

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takeshi YAMASHITA, et al.

GAU:

SERIAL NO: 10/686,609

EXAMINER:

FILED: October 17, 2003

FOR: MOBILE STATION, MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, AND CELL SELECTION METHOD



REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-304748	October 18, 2002
JAPAN	2003-315652	September 8, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Masayasu Mori

Registration No. 47,301

Joseph Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

Customer Number
22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月 8日
Date of Application:

出願番号 特願2003-315652
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP 2003-315652]

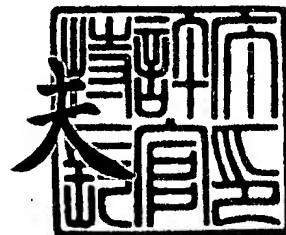
出願人 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 15-0238
【提出日】 平成15年 9月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04Q 7/22
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・
 ティ・ドコモ内
 【氏名】 山下 岳志
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・
 ティ・ドコモ内
 【氏名】 松木 英生
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・
 ティ・ドコモ内
 【氏名】 萩原 淳一郎
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・
 ティ・ドコモ内
 【氏名】 加山 英俊
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・
 ティ・ドコモ内
 【氏名】 梅田 成視
【特許出願人】
 【識別番号】 392026693
 【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
【代理人】
 【識別番号】 100088155
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092657
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 寺崎 史朗
【選任した代理人】
 【識別番号】 100114270
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 黒川 朋也
【選任した代理人】
 【識別番号】 100122507
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柏岡 潤二
【選任した代理人】
 【識別番号】 100123995
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 野田 雅一

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-304748

【出願日】 平成14年10月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0307430

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、
前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、
前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択手段と
を備えることを特徴とする移動局。

【請求項 2】

前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件又はセル種別間選択優先度を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の移動局。

【請求項 3】

前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記隣接セルのセル種別に応じて、セルの移行条件を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の移動局。

【請求項 4】

前記セル種別をセルクラスと対応付けて記憶する記憶手段と、
前記セルクラスの異なるセル間の移行回数を計数する計数手段と、
前記計数手段により計数された前記移行回数が所定値を超えた場合に、前記記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える切替手段と
を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の移動局。

【請求項 5】

在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、
前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、
前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択手段と
を備える移動局と、
自セル又は自セル及びその隣接セルのセル種別を識別可能な情報を前記移動局に通知する基地局と
を備えることを特徴とする移動通信システム。

【請求項 6】

移動局の取得手段が、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得ステップと、
前記移動局の判定手段が、前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定ステップと、
前記移動局の選択手段が、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択ステップと
を含むことを特徴とするセル選択方法。

【請求項 7】

計数手段が、セルクラスの異なるセル間の移行回数を計数する計数ステップと、
切替手段が、前記計数手段により計数された前記移行回数が所定値を超えた場合に、記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える切替ステップと
を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のセル選択方法。

【請求項 8】

前記切替ステップでは、前記切替手段は、前記移行回数の計数開始時点から所定時間内に前記移行回数が所定値を超えた場合に、前記記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替えることを特徴とする請求項 7 に記載のセル選択方法。

【請求項 9】

前記切替ステップでは、前記切替手段は、前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替えた場合に、当該切替え時点から所定時間経過後に、前記対応関係を切替え前の

対応関係に戻すことを特徴とする請求項 7 に記載のセル選択方法。

【請求項 1 0】

受信レベルが取得される隣接セルを絞り込む絞り込手段を更に備え、
前記取得手段は、前記絞り込手段により絞り込まれた隣接セルの受信レベルを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の移動局。

【請求項 1 1】

無線チャネルに関する情報を記憶する記憶手段と、
受信レベルが取得される隣接セルを絞り込む絞り込手段と、
在圏セル及びその隣接セルの内、前記絞り込手段により絞り込まれた隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、
前記在圏セル及び前記絞り込まれた隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、
前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択手段と
を備えることを特徴とする移動局。

【請求項 1 2】

前記セルの移行条件は、
在圏セルの受信レベルが所定の第 1 閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の第 2 閾値を超えた際に、受信レベルが所定の第 3 の閾値を超える隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件との内、
少なくとも 1 つの移行条件を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の移動局。

【請求項 1 3】

移動局の記憶手段が、無線チャネルに関する情報を記憶する記憶ステップと、
前記移動局の絞り込手段が、受信レベルが取得される隣接セルを絞り込む絞り込ステップと、
前記移動局の取得手段が、在圏セル及びその隣接セルの内、前記絞り込手段により絞り込まれた隣接セルの受信レベルを取得する取得ステップと、
前記移動局の判定手段が、前記在圏セル及び前記絞り込まれた隣接セルのセル種別を判定する判定ステップと、
前記移動局の選択手段が、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択ステップと
を含むことを特徴とするセル選択方法。

【請求項 1 4】

前記セルの移行条件は、
在圏セルの受信レベルが所定の第 1 閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件と、
在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の第 2 閾値を超えた際に、受信レベルが所定の第 3 の閾値を超える隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件との内、
少なくとも 1 つの移行条件を含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のセル選択方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】移動局、移動通信システム、及びセル選択方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動局、移動通信システム、及びセル選択方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、移動局が移行先のセルを選択する際には、移動局が現在通信中の基地局、若しくは、移動局が在圏するセルの基地局からの受信レベルと、隣接するセルの基地局からの受信レベルとを移動局が測定する。移動局は、各受信レベルを比較し、この比較結果に基づいて、基地局からの受信レベルが最大のセルを移行先のセルとして選択する（例えば、特許文献1、特許文献2参照。）。

【0003】

以下、図1を参照して、従来のセル選択方法について簡単に説明する。図1に示す様に、移動局10は、基地局B0により形成されるセルC0に在圏しており、セルC0に隣接するセルとして、セルC1、C2、C3が存在する。移動局10は、基地局B0から報知情報M0を受信することにより、隣接セルC1、C2、C3の存在を知る。報知情報M0は、各移動局に共通の報知チャネル又は移動局10に個別に割り当てられた制御チャネルを介して送受信される。

【0004】

移動局10は、基地局B0からの受信レベルL0と、隣接セルC1、C2、C3を形成する各基地局B1、B2、B3からの受信レベルL1、L2、L3とを測定する。その後、移動局10は、受信レベルL0と受信レベルL1、L2、L3とを比較してセル移行の適否を判定する。受信レベルの比較に際しては、例えば、下記の数式(1)、数式(2)を使用する。

$$\max(L_i) = \max(L_1, L_2, L_3) \quad \dots \quad (1)$$

$$\max(L_i) > L_0 + \Delta L \quad \dots \quad (2)$$

【0005】

ここで、 \max （引数1、引数2、…）は、引数1、引数2、…の中で最大の引数を返す関数を表す。L0は在圏セルの受信レベルを表し、 ΔL は移行判定レベル差を表す。

数式(2)の大小関係が成立する場合には、移動局10は、 $\max(L_i)$ に対応する隣接セルを移行先セルとして選択し、セルを移行する。一方、数式(2)の大小関係が成立しない場合には、移動局10はセルを移行しない。

【0006】

【特許文献1】特許第3233854号公報

【特許文献2】特許第3315869号公報（第2頁、第4図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

セルは、基地局の設置位置や周辺環境に応じて、屋内セルと屋外セルとに大別される。一般的に、屋内セルは、屋外セルと比較して半径が小さく屋内環境は屋外環境に比べて外乱要因が少ないため、屋内セルでは、良好な通信品質を安定して確保できると考えられる。しかしながら、上述した従来技術におけるセル選択に際しては、移行先候補となるセルが、屋内セル、屋外セルの何れのセルであるかが考慮されていない。このため、移動局が通信に最適なセルを選択することができない場合がある。また、例えばセルは、セル半径に応じてナノセル、マクロセル、マイクロセルのように3以上のセル種別に分類されることもある。

【0008】

そこで、本発明の課題は、セルが複数の種別に分類される場合に、移動局が通信に最適なセルを移行先として選択可能とすることである。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記課題を解決するために、本発明に係る移動局は、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて移行先のセルを選択する選択手段とを備える。

【0010】

本発明に係るセル選択方法は、移動局の取得手段が、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得ステップと、前記移動局の判定手段が、前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定ステップと、前記移動局の選択手段が、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて移行先のセルを選択する選択ステップとを含む。

【0011】

ここで、移行先のセルの選択には、移行先候補となるセルの選択はもとより、当該セルへの移行の適否の判断を含む。したがって、移行先候補のセルが選択された場合であっても、当該セルが移行先として最適なセルではないと判断された場合には、移動局は、セルの移行を実行せずに移行元のセルに継続して在圏することもできる。

【0012】

これらの発明によれば、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルが取得され、在圏セル及び隣接セルの各セルのセル種別が判定された後、受信レベルとセル種別とに基づいて移行先のセルが選択される。つまり、移動局は、移行の適否判定を含む移行先セルの選択に際して、在圏セル及び隣接セルにおける受信レベルは勿論のこと、各セルの属性を勘案してセルの選択を行う。例えば、移動局は、受信レベルが高いセル種別に分類される屋内セルを移行先のセルとして選択する。屋内セルでは受信レベルが高く、移動局は良好な通信品質を安定して確保できるので、選択されたセルに移行することにより低出力で高速な通信が可能となる。すなわち、移動局は、受信レベルとセル種別とに基づいて移行先のセルを選択することで、通信に最適なセルを選択することが可能となる。

【0013】

本発明に係る移動局において好ましくは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件又はセル種別間選択優先度を変更する。

【0014】

本発明に係るセル選択方法において好ましくは、前記選択ステップでは、前記選択手段が、前記判定手段により判定された前記在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件を変更する。

【0015】

これらの発明によれば、在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件が変更される。例えば、移動局が既に屋内セルに在圏する場合には、移動局が屋外セルに在圏する場合と比較して、現在のセルに継続して在圏しても安定した良好な通信品質を確保できる可能性が高い。したがって、このような場合には、セルを移行するための条件を厳しく設定することにより、より好適なセルが周囲に存在しない限りセルを移行しない様にセル移行を抑制する。その結果、移動局は、通信に最適なセルを移行先として選択することが可能となる。

【0016】

本発明に係る移動局において好ましくは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記隣接セルのセル種別に応じてセルの移行条件又はセル種別間選択優先度を変更する。

本発明に係るセル選択方法において好ましくは、前記選択ステップでは、前記選択手段が、前記判定手段により判定された前記隣接セルのセル種別に応じてセルの移行条件を変更する。

【0017】

これらの発明によれば、隣接セルのセル種別に応じてセルの移行条件が変更される。例えば、移行先候補の隣接セルが屋内セルである場合には、隣接セルが屋外セルである場合と比較して、移動局が移行した場合に安定した良好な通信品質を確保できる可能性が高い。そこで、このような場合には、セルを移行するための条件を緩和することにより、より好適なセルへの移行を促進する。その結果、移動局は、通信に最適なセルを移行先として選択することが可能となる。

【0018】

本発明に係る移動局において、より好ましくは、前記セル種別をセルクラスと対応付けて記憶する記憶手段と、前記セルクラスの異なるセル間の移行回数を計数する計数手段と、前記計数手段により計数された前記移行回数が所定値を超えた場合に、前記記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える切替手段とを備える。

【0019】

本発明に係るセル選択方法において、より好ましくは、計数手段が、セルクラスの異なるセル間の移行回数を計数する計数ステップと、切替手段が、前記計数手段により計数された前記移行回数が所定値を超えた場合に、記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える切替ステップとを含む。

【0020】

これらの発明によれば、セル種別はセルクラスと対応付けられて記憶手段に格納されていると共に、セルクラスの異なるセル間の移行回数が計数され、移行回数が所定値を超えた場合にセル種別とセルクラスとの対応関係が切り替えられる。これらの発明は、高頻度なセル移行に起因してデータ転送の中断が生じ、移動局へのデータ伝送速度が低下することを懸念して為されたものである。移行回数が所定値を超えた場合には、移動局はセル移行の頻度が高いものと判断し、セル種別とセルクラスとの対応関係（対応付け）を切り替える。

【0021】

これにより、例えば、従来は優先セルクラスに属していた屋内セルのセルクラスが非優先セルクラスに切り替えられると共に、従来は非優先セルクラスに属していた屋外セルのセルクラスが優先セルクラスに切り替えられる。つまり、セルクラスが逆転する。セルクラスの逆転に伴って、セルを移行するための条件も変わり、移動局が屋外セルに在圏する場合であってもセルを移行するための条件が厳しくなる。したがって、セルの移行頻度が抑制され、移動局へのデータ伝送速度が低下する懸念が解消される。

【0022】

本発明に係る移動局において、より好ましくは、前記切替手段は、前記移行回数の計数開始時点から所定時間内に前記移行回数が所定値を超えた場合に、前記記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える。

【0023】

本発明に係るセル選択方法において、より好ましくは、前記切替ステップでは、前記切替手段は、前記移行回数の計数開始時点から所定時間内に前記移行回数が所定値を超えた場合に、前記記憶手段における前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替える。

【0024】

これらの発明によれば、セル種別とセルクラスとの対応関係の切替えが、計数開始時点から所定時間内に移行回数が所定値を超えた場合に限定される。すなわち、セル移行回数が初期化された時刻から所定時間経過した場合には、その時点での移行回数に拘わらず、移行回数が再び初期化されて0に戻る。これにより、所定時間内におけるセル移行回数（セル移行頻度）を、対応関係の切替えについてはセル移行の判定によりの確に反映させることができる。

【0025】

本発明に係る移動局において、より好ましくは、前記切替手段は、前記セル種別と前記

セルクラスとの対応関係を切り替えた場合に、当該切替え時点から所定時間経過後に、前記対応関係を切替え前の対応関係に戻す。

【0026】

本発明に係るセル選択方法において、より好ましくは、前記切替ステップでは、前記切替手段は、前記セル種別と前記セルクラスとの対応関係を切り替えた場合に、当該切替え時点から所定時間経過後に、前記対応関係を切替え前の対応関係に戻す。

【0027】

これらの発明によれば、セル種別とセルクラスとの対応関係が切り替えられた場合には、切替え時点から所定時間経過後に対応関係が切替え前の対応関係に戻される。すなわち、セル種別とセルクラスとの対応関係が切り替えられた時を起算点として、切替え後の対応関係が所定時間維持された場合には、セル種別とセルクラスとの対応関係は切替え前の対応関係に強制的に戻される。これにより、セルクラスが一旦切り替えられた後にセル移行の頻度が以前より低減した場合に、切替え前の対応関係をセル移行の判定に再び用いることができる。

【0028】

上述した様に、本発明に係る移動局において、前記セル種別は、例えば、セルが屋内セルであるか屋外セルであるかを示す情報である。

また、本発明に係るセル選択方法において、前記セル種別は、例えば、セルが屋内セルであるか屋外セルであるかを示す情報である。

【0029】

本発明に係る移動通信システムは、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、前記在圏セル及び前記隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択手段とを備える移動局と、自セル又は自セル及びその隣接セルのセル種別を識別可能な情報を前記移動局に通知する基地局とを備える。

【0030】

本発明によれば、移動局は、基地局から通知された上記情報を基に、在圏セル及び隣接セルの各セルのセル種別（例えば、屋内セルか否か）を判定できる。移動局は、当該判定結果と受信レベルとを参照して移行先のセルを選択することにより、通信に最適なセルを選択することが可能となる。

【0031】

上記課題を解決するために、本発明に係る移動局は、無線チャネルに関する情報を記憶する記憶手段と、受信レベルが取得される隣接セルを絞り込む絞り込み手段と、在圏セル及びその隣接セルの内、前記絞り込み手段により絞り込まれた隣接セルの受信レベルを取得する取得手段と、前記在圏セル及び前記絞り込まれた隣接セルのセル種別を判定する判定手段と、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択手段とを備える。

【0032】

また、本発明に係るセル選択方法は、移動局の記憶手段が、無線チャネルに関する情報を記憶する記憶ステップと、前記移動局の絞り込み手段が、受信レベルが取得される隣接セルを絞り込みする絞り込みステップと、前記移動局の取得手段が、在圏セル及びその隣接セルの内、前記絞り込み手段により絞り込まれた隣接セルの受信レベルを取得する取得ステップと、前記移動局の判定手段が、前記在圏セル及び前記絞り込まれた隣接セルのセル種別を判定する判定ステップと、前記移動局の選択手段が、前記取得手段により取得された前記受信レベルと、前記判定手段により判定された前記セル種別とに基づいて、移行先のセルを選択する選択ステップとを含む。

【0033】

ここで、移行先のセルの選択には、移行先候補となるセルの選択はもとより、当該セルへの移行の適否の判断を含む。したがって、移行先候補のセルが選択された場合であっても、当該セルが移行先として適切ではないと判断された場合には、移動局は、セルの移行

を実行せずに移行元のセルに継続して在圏する。

【0034】

これらの発明によれば、在圏セル及びその隣接セルの受信レベルが取得され、在圏セル及び隣接セルの各セルのセル種別が判定された後、受信レベルとセル種別とに基づいて移行先のセルが選択される。つまり、移動局は、移行先セルの選択に際しで在圏セル及び隣接セルにおける受信レベルは無論のこと、各セルの属性を勘案してセルの選択を行う。例えば、移動局が移動セルを構成する電車内に移動した際には、移動局は、移動セルを移行先のセルとして選択する。移動セル内では屋外セルや屋内セルに比べて良好な通信品質が確保されるので、移動局は、選択されたセルに移行することにより、低出力かつ高速な通信が可能となる。すなわち、移動局は、受信レベルとセル種別とに基づいて移行先のセルを選択することで、通信に最適なセルを選択することが可能となる。

【0035】

本発明に係る移動局において好ましくは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件又はセル種別間選択優先度を変更する。

本発明に係る移動局において、より好ましくは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記隣接セルのセル種別に応じて、セルの移行条件を変更する。

【0036】

本発明に係るセル選択方法において好ましくは、前記選択ステップでは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記在圏セルのセル種別に応じて、セルの移行条件又はセル種別間選択優先度を変更する。

本発明に係るセル選択方法において、より好ましくは、前記選択ステップでは、前記選択手段は、前記判定手段により判定された前記隣接セルのセル種別に応じて、セルの移行条件を変更する。

【0037】

本発明に係る移動局において好ましくは、前記セルの移行条件は、在圏セルの受信レベルが所定の第1閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の第2閾値を超えた際に、受信レベルが所定の第3の閾値を超える隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件との内、少なくとも1つの移行条件を含む。

【0038】

本発明に係るセル選択方法において好ましくは、前記セルの移行条件は、在圏セルの受信レベルが所定の第1閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件と、在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の第2閾値を超えた際に、受信レベルが所定の第3の閾値を超える隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件との内、少なくとも1つの移行条件を含む。

【0039】

これらの発明によれば、在圏セル及び隣接セルの種別に応じて、セルの移行条件が変更される。例えば、移動局が屋内セルに在圏する場合には、移動局が屋外セルに在圏する場合と比較して、現在のセルに在圏していた方が安定した良好な通信品質を確保できる可能性が高い。したがって、このような場合には、移動局は、在圏セルの受信レベルが所定の閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い屋

外セルを移行先セルとすると共に、適切な移行条件を設定する。これにより、在圏セルの通信品質が悪くならない限り移動局が屋外セルに移行しないように、セル移行を制限することができる。

【0040】

更に、移動セルは、屋外セルのセル範囲内を移動しているため、移動局自体が移動していても、移動セルと屋外セルとの受信レベル差は、必ずしも一定ではない。このため、移動局が移動セルに移行する際の移行条件として、在圏セル（屋外セル若しくは屋内セル）と隣接セル（移動セル）との受信レベル差を利用するのは好ましくなく、この場合、隣接セル（移動セル）の受信レベルを移行条件とするのが好ましい。そこで、移動セルの受信レベルの高い状態が一定時間以上継続した場合には、移動局は、移動セル内に移動することが望ましいものと判断し、移動セルを移行先セルに決定する。若しくは、在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の値以上であり、且つ、隣接セルである移動セルの受信レベルが所定の値以上である場合には、移動局は、移動セル内に移動することが望ましいものと判断し、移動セルを移行先セルに決定する。

【0041】

上述した様に、本発明に係る移動局において、前記セル種別は、例えば、セルが、屋内セル、屋外セル、移動セルの内の何れであることを示す情報である。

また、本発明に係るセル選択方法において、前記セル種別は、例えば、セルが、屋内セル、屋外セル、移動セルの内の何れであることを示す情報である。

【0042】

本発明に係る移動通信システムは、上述した移動局と、自セル又は自セル及びその隣接セルのセル種別を識別可能な情報を移動局に通知する基地局とを備える。本発明によれば、移動局は、基地局から通知された上記情報を基に、在圏セル及び隣接セルの各セルのセル種別（例えば、屋内セルか屋外セルか移動セルか）を判定できる。移動局は、当該判定結果と受信レベルとを参照し、更に、当該判定結果によってセル移行条件を変更することにより、通信に最適なセルを選択することが可能となる。

【0043】

本発明に係る移動通信システムにおいて好ましくは、セルの物理層に関する情報を前記移動局に通知する基地局を備える。

また、前記セルの物理層に関する情報とは、受信レベルが測定されるチャネルを識別する情報、又は、無線通信方式及び受信レベルが測定されるチャネルを識別するための情報である。

【0044】

本発明によれば、移動局は、在圏セルとは異なる無線通信方式を使用する隣接セルへも移行することができる。例えば、屋外セルと屋内セルとが使用する無線通信方式がC D M A（Code Division Multiple Access）であり、移動セルが移動セル内の移動局との間の通信に使用する無線通信方式がO F D M（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式である場合であっても、C D M A方式及びO F D M方式の双方の通信方式を利用可能な移動局であれば、在圏セルから隣接する移動セルへの適切なセル移行が可能となる。

【発明の効果】

【0045】

本発明によれば、移動局が通信に最適なセルを移行先として選択できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

（第1の実施形態）

以下、本発明の第1の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図2は、本実施の形態における移動通信システムの構成を示す概念図である。図2に示す様に、移動通信システム100は、移動局1と、基地局B10と、基地局B11～B13と、基地局B21～B22とを備えて構成される。移動局1は、基地局B10により形成されるセルC10に在圏している。セルC10に隣接する屋内セルとして、基地局B1

1, B12, B13によりそれぞれ形成されるセルC11, C12, C13が存在し、セルC10に隣接する屋外セルとして、基地局B21, B22によりそれぞれ形成されるセルC21, C22が存在する。図2では、屋内セルを破線で示すと共に屋外セルを一点鎖線で示す。

【0047】

基地局B10は、セルC11～C13及びセルC21, C22が隣接セルとして存在するという情報に加えて、各セルが屋内セル、屋外セルの何れであるか（セル種別に対応）を識別可能な情報（識別情報）を移動局1に通知する。すなわち、基地局B10は、自セルC10のセル種別を示す識別情報と、隣接セルC11～C13が屋内セルであることを示す識別情報と、隣接セルC21, C22が屋外セルであることを示す識別情報とを、報知情報M1として移動局1に通知する。

【0048】

なお、基地局B10は、セルC11～C13及びセルC21, C22が隣接セルとして存在するという情報、及び、自セルC10が屋内セル、屋外セルの何れであることを示す識別情報を移動局1に通知し、各隣接セルC11～C13, C21, C22のセル種別を示す識別情報に関しては、各セルを形成する基地局が通知するものとしてもよい。

【0049】

次に、本発明に係る移動通信システムの主要な構成要素である移動局について詳説する。図3は、移動局1の機能的構成を示すブロック図である。図3に示す様に、移動局1は、報知情報受信部2と、受信レベル取得部3（取得手段に対応）と、セルクラス判定部4（判定手段に対応）と、移行先セル選択部5（選択手段に対応）と、セル移行部6と、セル移行回数計数部7（計数手段に対応）と、セルクラス切替部8（切替手段に対応）とを少なくとも備える。

【0050】

報知情報受信部2は、移動局1の在圏セルC10を形成する基地局B10から無線チャネルを経由して報知情報M1を受信する。報知情報M1には、セルC10のセル種別を示す識別情報は元より、セルC10に隣接するセルC11～C13, C21～C22のセル種別を示す識別情報が含まれている。

【0051】

受信レベル取得部3は、報知情報受信部2により受信された報知情報M1を基に、各々のセルC10, C11～C13, C21～C22の受信レベルを測定する。これにより、移動局1が移行可能な全てのセルの受信レベルが取得される。

【0052】

セルクラス判定部4は、後述のセルクラステーブル41（記憶手段に対応）を参照して、在圏セルC10のセルクラスを判定する。セルクラスとは、移動局1が優先的に在圏するセルを判断する為の指標となる情報であり、セルクラスが優先セルクラスである場合には、非優先セルクラスである場合と比較して、移動局1がセルを移行するための条件が厳格になる。

【0053】

図4（a）は、セルクラステーブル41の構成例を示す図である。図4（a）に示す様に、セルクラステーブル41は、セル種別領域41aとセルクラス領域41bとを有する。セル種別領域41aには、移動局1の在圏セルが、屋内セル、屋外セルの何れのセルであるかを示す情報が“セル種別”として格納されている。セルクラス領域41bには、対応するセル種別のセルが、優先セルクラス、非優先セルクラスの何れのセルクラスに属するかを示す情報が“セルクラス”として格納されている。この様に、セルクラスはセル種別と1対1に対応付けられているので、移動局1がセルクラスを判定することは、間接的にセル種別を判定することでもある。

【0054】

移動局1の起動時には、セルクラスの初期設定として、屋内セルが優先セルクラスに分類され屋外セルが非優先セルクラスに分類されているが、これらの情報は必要に応じて適

宜更新可能である。詳細に関しては後述するが、例えば、異なるセルクラスに属するセル間の移行回数が所定の閾値（例えば 5 回程度）を超えた場合に、移動局 1 は、セルクラス領域 4 1 b 内のセルクラスを逆転させることもできる。

【0055】

移行先セル選択部 5 は、受信レベル取得部 3 により取得された各セルの受信レベルと、セルクラス判定部 4 により判定された各セルのセルクラスとに基づいて、移動局 1 の移行先セルを選択する。ここで、移行先セルの選択には、セル移行の適否自体の判定を含み、移行先セルが選択された場合であっても、必ずしもそのセルへの移行が実行されるとは限らない。

【0056】

また、移行先セル選択部 5 は、移行先セルの選択に際して、移行判定レベル差テーブル 5 1 を参照する。図 5 は、移行判定レベル差テーブル 5 1 の構成例を示す図である。図 5 に示す様に、移行判定レベル差テーブル 5 1 には、第 1 ～ 第 3 移行判定レベル差として、 $\Delta L(1)$ 、 $\Delta L(2)$ 、 $\Delta L(3)$ が格納されている。上記三段階の移行判定レベル差は、 $\Delta L(1) < \Delta L(2) < \Delta L(3)$ の関係を満たす数値である。

【0057】

$\Delta L(1)$ は、非優先セルクラスに属する在圏セルと、優先セルクラスに属する隣接セルとの間における受信レベルの比較に使用される。 $\Delta L(1)$ は、例えば -3 dB 程度である。

$\Delta L(2)$ は、在圏セルと隣接セルとが同一のセルクラスに属する場合に、在圏セルと隣接セルとの間における受信レベルの比較に使用される。 $\Delta L(2)$ は、例えば 6 dB 程度である。なお、 $\Delta L(2)$ は、在圏セルが優先セルクラスに属するか否かに応じて異なる値をとるものとしても勿論よい。この場合、移行判定レベル差は計四段階に設定されることになる。

$\Delta L(3)$ は、優先セルクラスに属する在圏セルと、非優先セルクラスに属する隣接セルとの間における受信レベルの比較に使用される。 $\Delta L(3)$ は、例えば 9 dB 程度である。

【0058】

セル移行部 6 は、移行先セル選択部 5 により移行先セルが選択され、且つ、そのセルへの移行が決定された場合に、セルの移行を実行する。セルの移行とは、移動局 1 が受信する報知情報の送信元となる基地局を変更することである。また、セル移行部 6 は、セル移行回数計数部 7 に対して、セルの移行が完了した旨を示すセル移行通知を出力する。このセル移行通知は、通知されるセルの移行が異なるセルクラスに属するセル間におけるものか否かを示す情報を含む。

【0059】

セル移行回数計数部 7 は、セル移行部 6 から入力されるセル移行通知に従って、異なるセルクラスに属するセル間の移行回数を計数する。セル移行回数計数部 7 は、セルクラス切替えの判断基準となるセル移行回数閾値 N_{th} を保持し、上記計数された移行回数とセル移行回数閾値 N_{th} との大小関係を常時監視する。そして、移行回数がセル移行回数閾値 N_{th} を上回った場合には、セル移行回数計数部 7 は、セルクラス切替部 8 に対してセルクラスの切替えを指示する。

【0060】

セルクラス切替部 8 は、セル移行回数計数部 7 からセルクラスの切替えが指示されると、セルクラステーブル 4 1 にアクセスし、セル種別とセルクラスとの対応関係を切り替える。すなわち、セルクラス切替部 8 は、優先セルクラスが設定されていたセルクラス領域 4 1 b に非優先セルクラスを設定し、非優先セルクラスが設定されていたセルクラス領域 4 1 b に優先セルクラスを設定する。その結果、図 4 (b) に示す様に、セルクラステーブル 4 1 内のセルクラスは逆転される。

【0061】

次に、移動通信システムの動作を説明する。併せて、本発明に係るセル選択方法の各ス

テップについて説明する。図6は、移動局1により実行されるセル移行判定処理を説明するためのフローチャートである。

【0062】

まず、移動局1の報知情報受信部2は、在圏セルの基地局B10から報知情報M1を受信する(S1)。

受信レベル取得部3は、基地局B10から受信した報知情報M1を参照して、基地局B10からの受信レベルL10と、各隣接セルの基地局B11~B13, B21, B22からの受信レベルL11~L13, L21, L22とをそれぞれ測定する(S2)。

【0063】

続いて、セルクラス判定部4は、セルクラステーブル41を参照して、在圏セルC10が優先セルクラスと非優先セルクラスとの内、何れのセルクラスに属するかを判定する(S3)。

【0064】

当該判定の結果、在圏セルC10が屋外セルの場合には、非優先セルクラスに属するので、移行先セル選択部5は、在圏セルの受信レベルと優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルとの比較結果に基づいて移行先セルの選択を行う。具体的には、移行先セル選択部5は、下記の数式(3)、(4)を用いて移行先セルの選択を行う。

$$\max(L_i(1)) = \max(L_{11}, L_{12}, L_{13}) \quad \dots (3)$$

$$\max(L_i(1)) > L_0 + \Delta L(1) \quad \dots (4)$$

【0065】

ここで、 \max (引数1、引数2、...)は、引数1、引数2、...の中で最大の引数を返す関数を表す。また、 L_0 は在圏セルの受信レベルを表し、上述した様に $\Delta L(1)$ は第1移行判定レベル差を表す。更に、 $L_i(1)$ は、優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルを表す。

【0066】

数式(4)が成立する場合には(S4; Yes)、移行先セル選択部5は、 $\max(L_i(1))$ に対応する隣接セルを移行先として選択し、セル移行部6に対して当該セルへの移行を指示する。次処理では、セルの移行を指示されたセル移行部6が、S4で選択されたセルに移動局1を移行させる(S6)。移行の完了を以って一連のセル移行判定処理は終了する。

これに対して、数式(4)が成立しない場合には(S4; No) S5の処理に移行する。

【0067】

S5では、移行先セル選択部5は、在圏セルの受信レベルと、在圏セルと同じく非優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルとの比較を行い、当該比較結果に基づいて移行先セルを選択する。すなわち、移行先セル選択部5は、以下の数式(5)、(6)を用いて移行先セルを選択する。

$$\max(L_i(2)) = \max(L_{21}, L_{22}) \quad \dots (5)$$

$$\max(L_i(2)) > L_0 + \Delta L(2) \quad \dots (6)$$

【0068】

ここで、 \max (引数1、引数2、...)は、引数1、引数2、...の中で最大の引数を返す関数を表す。また、 L_0 は在圏セルの受信レベルを表し、上述した様に $\Delta L(2)$ は第2移行判定レベル差を表す。更に、 $L_i(2)$ は、非優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルを表す。

【0069】

上記判定の結果、数式(6)が成立する場合には(S5; Yes)、移行先セル選択部5は、 $\max(L_i(2))$ に対応する隣接セルを移行先として選択し、セル移行部6に対して当該セルへの移行を指示する。S6では、セルの移行を指示されたセル移行部6が、S5で選択されたセルに移動局1を移行させる。移行の完了を以って一連のセル移行判定処理は終了する。

これに対して、数式(6)が成立しない場合には(S5; No)、セルの移行は実行されずにセル移行判定処理を終了する。

【0070】

次に、S3における判定処理の結果、在圏セルが優先セルクラスに属すると判定された場合に実行される処理について説明する。移行先セル選択部5は、在圏セルの受信レベルと、在圏セルと同じく優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルとの比較を行い、当該比較結果に基づいて移行先セルの選択を行う。

【0071】

すなわち、移行先セル選択部5は、下記の数式(7)、(8)を用いて移行先セルを選択する。

$$\max(L_i(1)) = \max(L_{11}, L_{12}, L_{13}) \quad \dots \quad (7)$$

$$\max(L_i(1)) > L_0 + \Delta L(2) \quad \dots \quad (8)$$

【0072】

数式(8)が成立する場合には(S7; Yes)、移行先セル選択部5は、 $\max(L_i(1))$ に対応する隣接セルを移行先として選択し、セル移行部6に対して当該セルへの移行を指示する。続いて、セルの移行を指示されたセル移行部6が、S7で選択されたセルに移動局1を移行させる(S6)。移行の完了を以って一連のセル移行判定処理は終了する。

これに対して、数式(8)が成立しない場合には(S7; No) S8の処理に移行する。

【0073】

S8では、移行先セル選択部5は、在圏セルの受信レベルと、非優先セルクラスに属する隣接セルの受信レベルとの比較を行い、当該比較結果に基づいて移行先のセルを選択する。すなわち、移行先セル選択部5は、下記の数式(9)、(10)を用いて移行先セルの選択を行う。

$$\max(L_i(2)) = \max(L_{21}, L_{22}) \quad \dots \quad (9)$$

$$\max(L_i(2)) > L_0 + \Delta L(3) \quad \dots \quad (10)$$

上述した様に、 $\Delta L(3)$ は第3移行判定レベル差を表す。

【0074】

上記判定の結果、数式(10)が成立する場合には(S8; Yes)、移行先セル選択部5は、 $\max(L_i(2))$ に対応する隣接セルを移行先として選択し、セル移行部6に対して当該セルへの移行を指示する。次いで、セルの移行を指示されたセル移行部6が、S8で選択されたセルに移動局1を移行させる(S6)。移行の完了を以って一連のセル移行判定処理は終了する。

これに対して、数式(10)が成立しない場合には(S8; No)、セルの移行は実行されずにセル移行判定処理を終了する。

【0075】

上述した様に、移動通信システム100によれば、移動局1は、セル移行判定処理を実行することにより、在圏セルが非優先セルクラスに属する場合と優先セルクラスに属する場合とで、異なるセル移行条件を採用する。具体的には、在圏セルが非優先セルクラスに属する場合には移動局1は屋外セルに在圏するので、在圏セルが優先セルクラスに属する場合と比較して低い移行判定レベル差を使用する。これにより、屋外セルからの移行条件が緩和され、移動局1が屋外セルを離れる割合が高くなる。換言すれば、在圏セルが優先セルクラスに属する場合には移動局1は屋内セルに在圏するので、在圏セルが非優先セルクラスに属する場合と比較して高い移行判定レベル差を使用する。これにより、屋内セルからの移行条件が厳しくなり、移動局1が屋内セルに留まる割合が高くなる。

【0076】

また、移動局1は、在圏セルが何れのセルクラスに属する場合であっても、優先セルクラスに属する隣接セルと、非優先セルクラスに属する隣接セルとで、異なるセル移行条件を採用する。具体的には、優先セルクラスに属する隣接セルは屋内セルであるので、移動

局 1 は、非優先セルクラスに属する隣接セルと比較して低い移行判定レベル差を移行先セルの選択に際して使用する。これにより、屋内セルへの移行条件が緩和され、移動局 1 が屋内セルに移行する割合が高くなる。換言すれば、非優先セルクラスに属する隣接セルは屋外セルであるので、移動局 1 は、優先セルクラスに属する隣接セルと比較して高い移行判定レベル差を使用する。これにより、屋外セルへの移行条件が厳しくなり、移動局 1 が屋外セルに移行する割合を低く抑えることができる。

【0077】

つまり、移動局 1 は、在圏セルを含む周辺環境によって移行先のセルを適応的に変化させる。これにより、より通信安定性の高い隣接セルが移行先セルに選択されることになり、移動局 1 は基地局との間で安定した通信を行うことができる。その結果、移動局 1 は、低出力で高速な通信を行うことが可能となる。

【0078】

ここで、上記セル移行判定処理では、セルクラスが優先・非優先の 2 種類のみ存在し、セル種別が屋内セル・屋外セルの 2 種類のみ存在する場合を想定したが、本発明に係る移行セル選択技術は、セルクラス及びセル種別がそれぞれ M (M は 3 以上の整数) 種類に分類される場合、例えば、セルクラスが優先度 1・優先度 2・優先度 3 の 3 種類に分類され、セル種別がナノセル・マイクロセル・マクロセルの 3 種類に分類される場合、にも適用可能である。図 7 は、かかる場合を含めて一般化した例としてのセル移行判定処理を示すフローチャートである。本セル移行判定処理は、図 6 を参照して説明したセル移行判定処理と共通するステップを複数含むため、対応するステップには同列のステップ番号 (末尾が同一の番号) を付すと共に、重複するステップの説明は省略する。具体的には、図 7 に示す S11, S12, S16 は、それぞれ図 6 に示した S1, S2, S6 に相当するものである。

【0079】

以下、当該例に特有のステップについて説明する。

S11 及び S12 の処理が終了すると、セルクラス判定部 4 は、M 個のセル種別と M 個のセルクラスとが対応付けられたセルクラステーブル (図示せず) を参照すると共に、報知情報に含まれるセル種別に基づいて、在圏セルが属するセルクラス k (k は 1 ~ M の整数) を識別する (S13)。

【0080】

在圏セルのクラス k は、セルクラス及びセル種別数 M を上限とした 1 以上の整数である。ここで、k の値 1 が、最も高い優先度を示すものとする。

【0081】

S14 では、セルクラス判定部 4 は、隣接セルのセルクラスを識別するためのカウンタ n (n は自然数) に初期値として “1” を代入する。

S15 では、移行先セル選択部 5 は、在圏セルの受信レベルと隣接セルの受信レベルとの比較結果に基づいて移行先セルの選択を行う。具体的には、移行先セル選択部 5 は、下記の数式 (11)、(12) を用いて移行先セルの選択を行う。

$$\max (L_i(n)) = \max (L_{n1}, L_{n2}, \dots, L_{nm}) \quad \dots (11)$$

$$\max (L_i(n)) > L_0 + \Delta L(nk) \quad \dots (12)$$

【0082】

ここで、 $L_{n1} \sim L_{nm}$ は、在圏セル C10 に隣接するセルであり、セル種別がセルクラス n に属するセル $C_{n1} \sim C_{nm}$ の受信レベルを表す。この受信レベルには、S12 で測定された値が使用される。 $\max (L_i(n))$ は、 $L_{n1} \sim L_{nm}$ の中で最大の受信レベル値を返す関数である。また、 L_0 は在圏セル C10 の受信レベルを表し、 $\Delta L(nk)$ はセルクラス k に在圏セルが属する場合に、在圏セルの受信レベル L_0 と、セルクラス n に属する隣接セルの受信レベル $L_{n1} \sim L_{nm}$ とのレベル比較に用いられる移行判定レベル差を表す。例えば、セルクラス数が M の場合、移行判定レベル差は、 $\Delta L(11)$, $\Delta L(12)$, ..., $\Delta L(1M)$, $\Delta L(21)$, ..., $\Delta L(2M)$, ..., $\Delta L(MM)$ といった様に M の 2 乗個存在することになる。

【0083】

例えば、 $M=3$ の場合には、

$$\Delta L (MM) = -3, 3, 6, 3, 6, 9, 6, 9, 12$$

となるので、9個の移行判定レベル差が存在し、計 $2M-1$ 段階で移行判定レベル差が設定されることになる。なお、この移行判定レベル差は、セルの構成などに応じて任意の段階に設定可能であることは勿論である。

【0084】

また、セルクラス1が最も優先度の高いセルクラスであるとする、各移行判定レベル差の間に、

$$\Delta (1k) < \Delta (2k) < \dots < \Delta (Mk) \quad \dots (13)$$

$$\Delta (n1) < \Delta (n2) < \dots < \Delta (nM) \quad \dots (14)$$

の関係があれば、優先度の高いセルクラスに属するセルへの移行条件が緩和され、優先度の低いセルクラスに属するセルへの移行条件が厳しいことになる。

例えば、 $k=2$ 、 $n=1$ の場合には、上述した数式(3)、(4)と同等の数式が使用され、図6のS4と同等の処理が実行される。

【0085】

S15において、数式(12)が成立する場合には(S15; Yes)、移行先セル選択部5は、 $\max(Li(n))$ に対応する隣接セルを移行先として選択し、セル移行部6に対して当該セルへの移行を指示する。次処理では、セルの移行を指示されたセル移行部6が、S15で選択された隣接セルに移動局1を移行させる(S16)。移行の完了を以って一連のセル移行判定処理は終了する。

これに対して、数式(12)が成立しない場合には(S15; No)、以下に説明するS17の処理に移行する。

【0086】

S17では、セルクラス判定部4は、 $n=M$ であるか否か、すなわち、移行判定に際して使用された隣接セルのセルクラスを識別するためのカウンタ n が、セルクラス数 M に到達したか否かを判定する。当該判定の結果、 n が M に達した場合には(S17; Yes)、移動局1は、在圏セルC10からのセル移行を行わずに一連のセル移行判定処理を終了する。

【0087】

一方、S17における判定の結果、依然として n が M に到達していない場合、つまり $n < M$ である場合には(S17; No)、S18に移行する。S18では、セルクラス判定部4は、現在のカウンタ n に1を加算して $n=n+1$ とする。当該処理の終了後、S15に戻り、S15以降の処理が再び実行される。

【0088】

すなわち、前回のS15の処理において、セルクラス n に属する隣接セル $C_{n1} \sim C_{nm}$ の中に移行先セルが選択されなかったため、新たにS15において、セルクラス n よりも優先度の低いセルクラス($n+1$)に属する隣接セル $C_{(n+1)1} \sim C_{(n+1)m}$ の中から移行先セルの選択を試みる。

【0089】

S15～S18の一連の処理が繰り返し実行されることにより、移動局1が移行先セルの選択に使用する移行判定レベル差 $\Delta L(nk)$ は、隣接セルのセルクラスを識別するカウンタ n がセルクラス及びセル種別の数 M に達するまで、順次、 $\Delta L(1k)$ 、 $\Delta L(2k)$ 、 \dots 、 $\Delta L(Mk)$ に更新される。また、移行判定レベル差 $\Delta L(nk)$ には、カウンタ n が同一であっても、在圏セルC10が属するセルクラス k によって異なる値が設定される。したがって、移動局1は、在圏セルC10のセルクラス k に応じて、セルの移行条件を適宜変更することができる。また、上述した様にセルクラス k はセル種別に基づいて設定される。したがって、本例の様にセルクラスが3以上に分類される場合にも、在圏セルC10のセル種別に応じてセルの移行条件を変更することが可能となる。

【0090】

図6を参照して説明したセル移行判定処理では、移動局1は、優先セルクラスに属する屋内セルを、非優先セルクラスに属する屋外セルに優先させて、セルを移行するものとしたが、このようなセル移行判定処理では、異なるセルクラスに属するセル間（例えば、屋内セルと屋外セル間）のセル移行が頻繁に行われることが懸念される。かかる懸念は、例えば、移動局1が在圏セルの縁端部近傍を高速に移動する場合に特に健著である。以下、屋内セルを優先セルクラスに分類し屋外セルを非優先セルクラスに分類した場合に、セルの移行頻度が過度に高まる状況を想定し、その解決手段について説明する。

【0091】

図8は、移動局1が上記例とは異なるセル内に位置する移動通信システムの構成を概略的に示す図である。図8に示す様に、基地局B31は屋外セルC31を形成し、基地局B41, B42, B43は、屋内セルC41, C42, C43をそれぞれ形成する。図8では、屋内セルを破線で表し、屋外セルを一点鎖線で表す。本実施の形態では、移動局1は、少なくとも屋外セルC31に在圏し、屋外セルC31の縁端部付近にて、実線矢印Y1に示す経路を通して位置Aと位置Bとの間を往復する。

【0092】

上記状況下において、移動局1の位置に応じて、各基地局からの受信レベルが変動する様子を図9に示す。図9では、移動局1の位置が横軸に規定され、移動局1の位置に応じた基地局B31, B41~B43からの受信レベルが縦軸に規定されている。L31, L41~L43に示す実線は、基地局B31, B41~B43からの受信レベルが移動局1の変位と共に変動する様子をそれぞれ表す。移動局1は、屋外セルC31に常時在圏するのに対して、屋内セルC41~C43の各セルを出入りするため、受信レベルL31の変動幅は小さく、L41~L43の変動幅は大きい。

【0093】

したがって、屋内セルは優先セルクラスに属し、屋外セルは非優先セルクラスに属するものとして、上述したセル移行判定処理を移動局1が実行すると、図8及び図9に示すP1~P6の計6箇所においてセルの移行が行われる。このような高頻度のセル移行は、回線品質の劣化やシステムの制御負荷の増大を招き、移動局と基地局との間における安定した通信を妨げる恐れがある。そこで、必要に応じて、何らかの手段でセルの移行頻度を抑制することが望まれる。

【0094】

図9を参照すると、セルの移行は、受信レベルL31と受信レベルL41~L43との大小関係が頻繁に変わること起因して発生することが予見される。このため、セル移行の頻度を抑制するには、セル移行要否の判断基準となる受信レベルL31の閾値を大きくとることが有効である。破線に示す受信レベルL31+ ΔL (3)を閾値にとることにより、受信レベルL41~L43の急激な変動に拘わらず、閾値が受信レベルL41~L43を常に上回ることになり、この場合、移動局1が位置A, B間を移動する過程においてセルの移行が行われることはない。

【0095】

上記閾値としての受信レベルを大きくとるためには、例えば、セルクラスを逆転する手法が考えられる。すなわち、図4(b)に示したセルクラステーブル41の様に、屋内セルを非優先セルクラスに分類し屋外セルを優先セルクラスに分類することにより、セルC31からセルC41~C43の何れかのセルへの移行判定に使用される移行判定レベル差が ΔL (1)から ΔL (3)に変更される。既述の様に ΔL (3) > ΔL (1)であるので、L31+ ΔL (3)は、L31+ ΔL (1)よりも大きい値となり、セルの移行頻度は低減される。

【0096】

以下、高頻度なセル移行を抑制するための処理の一例として、移動局1により実行されるセルクラス切替処理について、図10を参照して説明する。

動作説明の前提として、セルクラス切替処理は、上述したセル移行判定処理とは独立した処理であるが、セル移行判定処理と並行して実行されることも勿論可能である。セルク

ラス切替処理は、移動局 1 の起動を契機として開始される。

【0097】

まず、セル移行回数計数部 7 は、セルの移行回数 N に初期値として“0”を代入することにより、セルの移行回数を初期化及び保持する (T1)。

セル移行回数計数部 7 は、セル移行通知の入力を常時監視しており、セル移行部 6 からのセル移行通知の入力を検知すると、当該セル移行通知を基に、異なるセルクラスに属するセル間を移動局 1 が移行したか否かを判定する (T2)。

【0098】

当該判定の結果、上記セル移行があった場合 (T2; Yes) には、セル移行回数計数部 7 は、セルの移行回数に数値“1”を加算し、 $N = N + 1$ とする (T3)。

T4 では、セル移行回数計数部 7 は、現時点におけるセルの移行回数 N と、セル移行回数閾値 N_{th} との大小関係を比較する。比較の結果、 $N > N_{th}$ を満たす場合 (T4; Yes) には T5 に移行し、セルクラス切替部 8 は、セルクラス領域 41b に現在格納されているセルクラスを切り替える。具体的には、屋内セルのセル種別に対応するセルクラスとして非優先セルクラスを設定し、屋外セルのセル種別に対応するセルクラスとして優先セルクラスを設定する。

【0099】

一方、T4 における比較の結果、 $N > N_{th}$ を満たさない場合 (T4; No) には、依然として、セルの移行はセルクラスの切替えが必要なほど高い頻度で行われていないものと判断され、T2 に戻る。そして、セル移行回数計数部 7 は、 N が N_{th} を超えるまで T2 ~ T4 の処理を繰り返し実行する。

セルの移行回数 N がセル移行回数閾値 N_{th} を上回り、T5 に示したセルクラスの切替えが完了すると、T1 に移行してセルの移行回数 N が再び初期化され、T1 以降の処理が繰り返し実行される。

【0100】

各セル C31, C41 ~ C43 の属するセルクラスが逆転されると、移動局 1 の在圏セル C31 は優先セルクラスに属し、移動局 1 の隣接セル C41 ~ C43 は非優先セルクラスに属することになる。したがって、セル移行判定処理の実行にあたり、図 8 の移動局 1 が受信レベルを比較する際の移行判定レベル差として $\Delta L(3)$ が使用される (図 6 の S8 参照)。セルクラスの逆転が仮に行われない場合には $\Delta L(1)$ が継続して使用されるが、 $\Delta L(3) > \Delta L(1)$ であるので、セルクラスの逆転によりセルの移行条件が厳しくなり、隣接セル C41 ~ C43 の受信レベルの経時的変動に伴うセル移行頻度は減少する。

【0101】

上述した様に、移動通信システム 100 において好適には、移動局 1 は、セル移行に伴って在圏セルのセルクラスが変わった回数を履歴的にカウントし、セルクラスの異なるセル間の移行が頻繁に行われていると判断した場合には、セル種別とセルクラスとの対応関係を逆転させる。この様に、移動局 1 の移動状態や周辺環境に応じてセルクラスの分類を自律的に切り替えることにより、セル移行適否の判断基準となる受信レベル閾値を大きくとることができる。これにより、セルの移行頻度が抑制される。その結果、セル移行に伴うデータ転送の中断が低減又は抑止されシステムのスループットが向上すると共に、セル移行に伴う制御負荷を低減することが可能となる。

【0102】

なお、本実施形態に記載の態様は、本発明に係る移動通信システムの好適な一例であり、本発明は上記態様に限定されるものではない。

例えば、セル移行回数の初期化 (図 10 の T1 参照) と同時にタイマ T01 (図示せず) を起動し、タイマ T01 の示す経過時間が所定時間 (例えば 10 分程度) に到達した時点で、その時点でのセル移行カウンタ N の値に拘わらず、セル移行カウンタ N を初期化してもよい。この処理により、異なるセルクラスに属するセル間のセル移行回数が上記所定時間内に閾値 N_{th} を超えた場合に、セルクラスを逆転する条件を限定することができる。

したがって、より精確に算定されたセル移行頻度に基づくセル移行判定の実行が可能となる。かかる条件設定は、移動局 1 が同一経路を高速に往復移動する場合に適用することが特に効果的である。

【0103】

更に、セル種別とセルクラスとの対応関係が初期設定から切り替えられた時点（図 10 の T 5 参照）でタイマ T 0 2（図示せず）を起動し、タイマ T 0 2 の経過時間が所定時間（例えば 5 分程度）に達するまで上記初期設定と異なる対応関係が継続された場合には、当該対応関係を強制的に初期設定に戻すものとしてもよい。これにより、セルクラスが一旦切り替えられた後にセル移行の頻度が以前より低減した場合に、初期設定の対応関係をセル移行の判定に再び用いることができる。その結果、初期設定と異なる対応関係を使用する必要性が低いときにまで、かかる対応関係が継続使用されることを防止できる。

【0104】

（第 2 の実施形態）

続いて、図 11～図 14 を参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 2 の実施形態における移動通信システムは、第 1 の実施形態における移動通信システムと共通する構成要素、処理内容を含むので、上述した第 1 の実施形態との差異について詳述する。

【0105】

すなわち、第 1 の実施形態におけるセル選択技術においては、セル形態の 1 つとして、移動セルが存在することを考慮しなかった。移動セルとは、電車やバスなどの移動体により構成され、移動通信システム内を移動しても、その構成を保ったまま、当該セル内の移動局と移動通信システムとの間の通信を継続することのできる機構を持つセルである。移動セルは、外部の基地局（屋外セル及び屋内セル）と無線回線を介して通信し、移動セル内の移動局は、移動セル上に設置された中継ノードを介して移動通信システムに接続する。

【0106】

このように、移動局が外部基地局に直接接続せずに、移動セルを利用して接続することで、省電力で安定した通信品質を得られるという利点がある。したがって、在圏セル若しくは隣接セルが移動セルである場合には、上述した移動セルの特性上、第 1 の実施形態における屋内セルや屋外セルとは異なったセル選択方法が必要となるものと考えられる。第 2 の実施形態における移動通信システムは、これを実現するものである。

【0107】

詳細なシステム構成については後述するが、本実施の形態における主要な特徴は、移動局の在圏セル及び隣接セルの種別に応じてセル移行条件を変更すること、及び、在圏セルのセル種別に応じてセル種別間の選択優先度を変更することにある。すなわち、本移動通信システムは、在圏セルが屋内セル、屋外セル、移動セルの何れであるかによって、セル移行条件を可変的に決定する。また、隣接セルが屋内セル、屋外セル、移動セルの何れであるかによっても、セル移行条件は可変的に決定される。更に、本システムは、移動局の在圏セルの種別に応じて、何れのセル種別の隣接セルへの移行判定処理を優先的に実行するかを決定する。

【0108】

図 11 は、第 2 の実施の形態における移動通信システムの構成を示す概念図である。図 11 に示す様に、移動通信システム 200 は、移動局 11 と、基地局 B 5 1、B 5 2 と、基地局 B 6 1～B 6 3 と、移動基地局 B 7 1、B 7 2 とを備えて構成されている。屋外セルとしては、屋外基地局 B 5 1、B 5 2 によってそれぞれ形成される屋外セル C 5 1、C 5 2 が存在し、屋内セルとしては、屋内基地局 B 6 1～B 6 3 によってそれぞれ形成される屋内セル C 6 1～C 6 3 が存在する。

【0109】

移動基地局 B 7 1、B 7 2 は、外部基地局 B 5 1、B 5 2、B 6 1～B 6 3 に接続するための無線装置 M 7 1、M 7 2 をそれぞれ備える。また、移動基地局 B 7 1、B 7 2 は、

移動セルC71, C72を形成するための無線装置W71, W72をそれぞれ備える。図11においては、移動局11及び移動基地局B71は、基地局B51により形成される屋外セルC51に在圏している。

【0110】

本実施の形態では、移動基地局B71, B72として電車を想定し、経路R1, R2として線路を想定する。移動基地局B71は経路R1上を移動し、移動基地局B72は経路R2上を移動する。基地局B51は、屋外セルC52、屋内セルC61, C62、及び移動セルC71が隣接セルとして存在することを示す情報に加えて、これら各セルが屋内セル、屋外セル、移動セルの何れであるか（セル種別に対応）を識別可能な情報（識別情報）を移動局11に通知する。

【0111】

すなわち、基地局B51は、自セルC51のセル種別を示す識別情報と、隣接セルC52が屋外セルであることを示す識別情報と、隣接セルC61, C62が屋内セルであることを示す識別情報と、隣接セルC71が移動セルであることを示す識別情報とを、報知情報D1として移動局11に通知する。

【0112】

ここで、隣接セルとは、セルの一部が重なり合っているセルだけでなく、セルが完全に重なり合っているセルをも含む。すなわち、図11において、屋外セルC51の隣接セルには、セルC52, C61のみならず、セルC62, C71を含む。また、屋内セルC62の隣接セルには、セルC61だけでなく、セルC51を含む。

【0113】

なお、基地局B51は、自セルC51が屋内セル、屋外セル、移動セルの何れかであることを示す識別情報を移動局11に通知し、各隣接セルC52, C61, C62, C71のセル種別を示す識別情報に関しては、各セルを形成する基地局が通知するものとしてもよい。

【0114】

次に、本実施の形態における移動通信システムの主要な構成要素である移動局について詳説する。図12は、移動局11の機能的構成を示すブロック図である。図12に示す様に、移動局11は、検出チャンネル絞込部12（絞込手段に対応）、チャンネル検出部13、報知情報受信部14（判定手段に対応）、受信レベル取得部15（取得手段に対応）、移行条件選択部16、移行先セル選択部17（選択手段に対応）、セル移行部18とを少なくとも備える。チャンネル検出部13は、チャンネル情報記憶部131（記憶手段に対応）を内部に有する。

【0115】

報知情報受信部14は、移動局11の在圏セルC51を形成する基地局B51から、無線チャンネル及びチャンネル検出部13を経由して報知情報D1を受信する。報知情報D1には、セルC51のセル種別を示す識別情報はもとより、セルC51に隣接するセルC52, C61, C62, C71のセル種別を示す識別情報が含まれている。報知情報受信部14は、これらの識別情報を基に、各セルのセル種別を判定する。なお、報知情報受信部14は、報知情報D1に頼らずに、チャンネル情報記憶部131に予め記憶されている情報を基に、セルC51, C52, C61, C62, C71のセル種別を判定してもよい。

【0116】

チャンネル検出部13のチャンネル情報記憶部131には、複数の無線チャンネルに関する情報が記憶されている。チャンネル検出部13は、チャンネル情報記憶部131に記憶されている情報を基にチャンネルを検出する。この際、検出チャンネル絞込部12において、受信レベルの測定対象となるチャンネル（検出チャンネル）の絞込みを行い、その結果をチャンネル検出部13に通知することもできる。これにより、チャンネル検出部13が、1若しくは限られた複数のチャンネルのみを検出することを可能とする。

【0117】

受信レベル取得部15は、チャンネル検出部13により検出された、各セルC51, C6

1, C 6 2, C 7 3 の受信レベルを測定する。これにより、移動局 1 1 は、自局が移行可能な全てのセルに関する受信レベルを取得する。

【0 1 1 8】

移行条件選択部 1 6 は、報知情報受信部 1 4 から通知される在圏セル C 5 1 及び隣接セル C 6 1, C 6 2, C 7 3 のセル種別を基に移行条件を選択し、選択された移行条件を移行先セル選択部 1 7 に通知する。

【0 1 1 9】

移行先セル選択部 1 7 では、受信レベル取得部 1 5 により取得された各セルの受信レベルと、移行条件選択部 1 6 により選択された移行条件とに基づいて、移動局 1 1 にとって最適の移行先セルを選択する。ここで、移行先セルの選択には、セル移行の適否自体の判定を含み、移行先セルが選択された場合であっても、必ずしもそのセルへの移行が実行されるとは限らない。

【0 1 2 0】

本実施の形態におけるセル種別とセル移行条件との対応関係の一例を図 1 3 に示す。図 1 3 において、実線矢印 E 1 1 ~ E 3 3 は、在圏セルから隣接セルへの移行条件を示している。また、矢印の始点は在圏セルの種別、矢印の終点は隣接セルの種別を表す。移行条件 E 1 1 ~ E 3 3 は、移行条件選択部 1 6 に保持されており、報知情報受信部 1 4 から通知される在圏セル及び隣接セルの種別に基づいて選択される。選択された移行条件は、移行先セル選択部 1 7 に通知される。

【0 1 2 1】

図 1 4 は、セル種別に応じた移行条件の詳細内容、各セル種別間の選択優先度、及びこれらの対応関係を示す図である。図 1 4 に示す様に、移行条件 E 1 1 ~ E 3 2 が、3 種類の移行条件に対応付けられている、すなわち、移行条件 E 2 1, E 3 1, E 3 2 としては、「在圏セルの受信レベルが所定の閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルに選択する。」なる条件が設定されている。また、移行条件 E 1 1, E 2 2 としては、「在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルに選択する。」なる条件が設定されている。更に、移行条件 E 1 2, E 1 3, E 2 3 としては、「在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が所定の時間継続した隣接セルを移行先セルに選択する。」なる条件が設定されている。

【0 1 2 2】

なお、E 3 3 の移行条件には、「移動セル間の移行セルは行わない。」という条件が設定されている。これは、以下に説明する第 1 若しくは第 2 の手法によって実現される。第 1 の手法とは、図 1 1 において、仮に、移動局 1 1 が移動セル C 7 1 に在圏している場合に、移動セル C 7 2 が屋外セル C 5 1 の範囲内に移動したことに伴い、移動セル C 7 2 が移動セル C 7 1 の隣接セルとなった場合であっても、移動セル C 7 1 を形成する無線装置 W 7 1 が、移動セル C 7 2 を隣接セルとして移動局 1 1 に通知しない手法である。第 2 の手法とは、移動セル C 7 1 に在圏する移動局 1 1 が、チャネル検出対象のセルとして移動セル C 7 2 を選択しない手法である。

【0 1 2 3】

続いて、セル種別に応じて上述した移行条件が設定されることにより、移動局 1 1 が通信に最適なセルを選択可能となる理由を以下に説明する。

(1) 在圏セルが屋外セル、隣接セルが屋外セルの場合における移行条件 E 1 1 を「在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。この場合、在圏セル、隣接セルのセル種別は同一であり、従来の移動通信システムの形態となら変わりは無い。したがって、本実施の形態においても、従来の移動通信システムにて広く用いられているセル移行条件を適用するだけでよい。すなわち、移動局 1 1 の移行先セル選択部 1 7 は、在圏する屋外セルとの受信レベル差が所定のヒステリシス（例えば、6 dB）を超え、且つ隣接する屋外セルの内、受信レベルの最も高いセルを移行先として選択する。

【0124】

(2) 在圏セルが屋外セル、隣接セルが屋内セルの場合における移行条件E12を「在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。すなわち、屋内セルの基地局は、屋外セルの基地局と比較して送信出力が小さいため、屋内セルは、屋外セルと比べて、そのセル半径が小さいことが予想される。また、屋内セルは、屋外セルと比較して高速な通信が可能である。そこで、在圏する屋外セルの品質に関わらず、屋内セルの品質が一定の値以上であれば、屋内セルに移行して通信した方が、高速な通信を期待できる。但し、屋外セルに在圏しながら移動している移動局11が、受信レベルの高い隣接セルを検知したとしても、その隣接セルの範囲を直ぐに通過してしまうことも十分に考えられる。そこで、移動局11の移行先セル選択部17は、在圏する屋外セルと隣接する屋内セルとのレベル差に関わらず、受信レベルの高い状態（例えば、信号対干渉雑音電力比が3dB以上）が所定時間（例えば5秒）継続した隣接の屋内セルを移行先を選択する。これにより、移動局11は、屋内セルの範囲に一定時間留まった場合にのみ屋内セルに移行し、屋外セルと屋内セルとの間を頻繁に移行することを防ぐことができる。その結果、高頻度なセル移行に起因してデータ転送の中断が生じ、データ転送速度が低下することを防ぐことができる。

【0125】

(3) 在圏セルが屋外セル、隣接セルが移動セルの場合における移行条件E13を「在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。まず、移動セルは、その性質上、常に特定の場所に位置するわけではない。したがって、屋外セル又は屋内セルに在圏する移動局11が移動していなくても、移動セルがその近傍を通り過ぎることにより、移動セルの方が在圏セルよりも受信レベルが瞬間的に高い状態となることも十分に考え得る。また、このときの屋外セルと移動セルとのレベル差は、移動局11の位置によって異なってくる。なお、移動局11が移動セルに移行するのに適した状況としては、例えば、人（移動局11）が駅のホームで電車（移動セル）を待っていて、乗りたい電車がホームに到着し、人が電車に乗り込んだとき、などが想定される。そこで、移動局11の移行先セル選択部17は、在圏する屋外セルと隣接する移動セルとのレベル差に関わらず、受信レベルの高い状態（例えば、信号対干渉雑音電力比が3dB以上）が所定時間（例えば10秒）継続した移動セルを移行先セルとして選択する。これにより、移動局11は、移動セル内に所定時間以上の間継続して留まって初めて移動セルに移行することになり、移動局11の付近を単に通過するだけの移動セルに移行してしまうことを防ぐことができる。その結果、高頻度なセル移行に起因してデータ転送の中断が生じ、データ転送速度が低下することを防ぐことができる。

【0126】

(4) 在圏セルが屋内セル、隣接セルが屋外セルの場合における移行条件E21を「在圏セルの受信レベルが所定の値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。すなわち、屋内セルは屋外セルと比較して半径が小さく、屋内環境は屋外環境に比べて外乱要因が少ないため、屋内セルでは、良好な通信品質を安定して確保できると考えられる。そこで、移動局11の移行先セル選択部17は、在圏する屋内セルの受信レベルが所定の閾値（例えば、信号対干渉雑音電力比が3dB）を下回った場合にのみ、所定の受信レベル（例えば、信号対干渉雑音電力比が5dB）を満たす隣接屋外セルの内、受信レベルの最も高いセルを移行先セルに選択する。このように、後述する移行条件E21（在圏セル、隣接セル共に屋内セルの場合）と比較して移行条件を厳しく設定することにより、屋内セルから屋外セルへの頻繁な移行を防ぐことができる。

【0127】

(5) 在圏セルが屋内セル、隣接セルが屋内セルの場合における移行条件E22を「在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ、受信レベルの最も高い隣接

セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。この場合、在圏セルと隣接セルとのセル種別は同一であり、従来の移動通信システムの形態となんら変わりはないので、従来の移動通信システムにおいて広く用いられているセル移行条件を適用するのが好適である。すなわち、移動局 1 1 の移行先セル選択部 1 7 は、在圏する屋内セルとの受信レベル差が所定のヒステリシス（例えば 6 d B）を超える、隣接する屋内セルの内、受信レベルの最も高いセルを移行先を選択する。

【0 1 2 8】

（6）在圏セルが屋内セル、隣接セルが移動セルの場合における移行条件 E 2 3 を「在圏セルの受信レベルに関わらず、受信レベルの高い状態が一定時間継続した隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。まず、移動セルは、その性質上、常に特定の場所に位置するわけではない。したがって、屋外セル又は屋内セルに在圏する移動局 1 1 が移動していなくても、移動セルがその近傍を通り過ぎることにより、移動セルの方が在圏セルよりも受信レベルが瞬間的に高い状態となることも十分に考えられる。また、このときの屋内セルと移動セルとのレベル差は、移動局 1 1 の位置によって異なってくる。なお、移動局 1 1 が移動セルに移行するのに適した状況としては、例えば、人（移動局 1 1）が駅のホーム（例えば、地下鉄のホームの様に屋外基地局でセルを形成できないような場合には、ホームは屋内セルのセル範囲となる。）で電車（移動セル）を待っていて、乗りたい電車がホームに到着し、人が電車に乗り込んだとき、などが想定される。そこで、移動局 1 1 の移行先セル選択部 1 7 は、在圏する屋外セルと隣接する移動セルとのレベル差に関わらず、受信レベルの高い状態（例えば、信号対干渉雑音電力比が 3 d B 以上）が所定時間（例えば 1 0 秒）継続した移動セルを移行先セルとして選択する。これにより、移動局 1 1 は、移動セル内に所定時間以上留まって初めて移動セルに移行することになり、移動局 1 1 の付近を単に通過するだけの移動セルに移行してしまうことを防ぐことができる。その結果、過度に高頻度なセル移行に起因する、データ転送の中断ひいてはデータ転送速度の低下を防ぐことができる。

【0 1 2 9】

（7）在圏セルが移動セル、隣接セルが屋外セルの場合における移行条件 E 3 1 を「在圏セルの受信レベルが所定の第 1 閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。すなわち、移動セルは、その性質上、常に特定の場所に位置するわけではない。このため、移動セルが移動することによって、移動セル内の移動局 1 1 が受信する隣接セルからの信号の受信レベルは、時々刻々と変化する。また、移動セル内の移動局 1 1 が移動セル内を高速で移動する状況は、現実的には考え難く、移動セル内の移動局 1 1 が受信する在圏セルからの信号の受信レベルは殆ど変化しないことが予想される。したがって、移動セル内の移動局 1 1 がセル移行を行う契機は、在圏する移動セルの受信レベルが劣化する時点、つまり、移動セル内から移動セル外への移動時（例えば、電車から降りる時など）とした方が望ましいと考えられる。そこで、在圏する移動セルの受信レベルが所定の閾値（例えば、信号対干渉雑音電力比が 3 d B）を下回った場合にのみ、移動局 1 1 の移行先セル選択部 1 7 は、所定の受信レベル（例えば、信号対干渉雑音電力比が 5 d B）を満たす隣接屋外セルの内、受信レベルの最も高いセルを移行先セルに選択する。これにより、移動セルが移動している間に、隣接する屋外セルや屋内セルからの信号の受信レベルが経時的に変化した場合であっても、移動セル内の移動局 1 1 が隣接セルに移行することを防ぐことができる。

【0 1 3 0】

（8）在圏セルが移動セル、隣接セルが屋内セルの場合における移行条件 E 3 2 を「在圏セルの受信レベルが所定の第 1 閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルの内、受信レベルの最も高い隣接セルを移行先セルとする移行条件」とする理由は、以下の通りである。すなわち、移動セルは、その性質上、常に特定の場所に位置するわけではないので、移動セルが移動することによって、移動セル内の移動局 1 1 が受信する隣接セルからの信号の受信レベルは、時々刻々と変化していく。また、移動セル内の移動局 1 1

が移動セル内を高速で移動する状況は、現実的には考え難く、移動セル内の移動局 1 1 が受信する在圏セルからの信号の受信レベルは殆ど変化しないことが予想される。したがって、移動セル内の移動局 1 1 がセル移行を行う契機としては、在圏する移動セルの受信レベルが劣化する時、つまり、移動セル内から移動セル外への移動時（例えば、電車から降りる時など）とすることが望ましいと考えられる。そこで、在圏する移動セルの受信レベルが所定の閾値（例えば、信号対干渉雑音電力比が 3 d B）を下回った場合にのみ、移動局 1 1 の移行先セル選択部 1 7 は、所定の受信レベル（例えば、信号対干渉雑音電力比が 5 d B）を満たす隣接屋外セルの内、受信レベルの最も高いセルを移行先セルに選択する。これにより、移動セルが移動している間に、隣接する屋外セルや屋内セルからの信号の受信レベルが経時的に変化したとしても、移動セル内の移動局 1 1 が隣接セルに移行することを防ぐことができる。

【0 1 3 1】

(9) 在圏セルが移動セル、隣接セルが移動セルの場合における移行条件 E 3 3 を「移動セル間のセル移行を行わない」とする理由は、以下の通りである。移行条件 E 3 3 を設定する理由は以下の通りである。移動セル（電車）から他の移動セル（電車）に移動局 1 1（人）が移動する様な状況は、例えば、駅のホームで、人が電車を乗り換える場合に生じ得る。しかし、すれ違う移動セル間を移動局 1 1 が移動するようなことは考えられないことから、移動セル間の受信レベルの差を基準としたセル移行動作は望ましくない。そこで、上述した様に、かかる場合には、移動セル間のセル移行は行わないものとする。これは、隣接セルである他の移動セルの情報を移動セルが移動局 1 1 に通知しない、若しくは、移動セルに在圏する移動局 1 1 が他の移動セルをチャンネル検出の対象としない、という何れかの手法によって実現することができる。

【0 1 3 2】

更に、図 1 4 を参照すると、セル移行判定処理を行う順序の優先度が隣接セル種別毎に異なっている。図 1 4 に従えば、例えば在圏セルが屋外セルである場合、まず移動局 1 1 は、優先度が 1 位の屋内セルへの移行判定を行う。その結果、屋内セルへの移行判定で候補となるセルが存在しない場合には、移動局 1 1 は、優先度が 2 位の移動セルへの移行判定処理を実行する。更に、移動セルへの移行判定でも候補となるセルが存在しない場合には、移動局 1 1 は、最後の移行判定処理として、隣接する屋外セルへの移行判定処理を実行する。在圏セルが屋内セルである場合にも、同様の優先順位でセルの移行判定が行われる。

【0 1 3 3】

以上説明したように、第 2 の実施形態における移動通信システム 2 0 0 によれば、移動局 1 1 は、在圏セルと隣接セルとの種別に応じてセルの移行条件を適宜変更すること、在圏セルの種別に応じて移行先の隣接セルの優先度を適宜変更する。これにより、移動局 1 1 は、自らの通信に最適なセルを移行先のセルに選択することを可能とする。

【0 1 3 4】

なお、本実施の形態に記載の態様、特に、セル種別と移行条件及び優先度との対応関係は、本発明に係る移動通信システムの好適な一例であり、本発明は上記態様に限定されるものではない。

例えば、上記第 2 の実施形態では、全てのセルにおいて同一の無線通信方式が使用される態様を想定したが、本発明に係るセル選択技術は、セルによって異なる無線通信方式が使用される場合にも適用可能である。すなわち、本発明に係るセル選択技術は、屋外セル C 5 1、C 5 2 及び屋内セル C 6 1、C 6 2、C 6 3 では無線通信方式 P（例えば C D M A）が使用され、移動セル C 7 1、C 7 2 では無線通信方式 Q（例えば O F D M）が使用される場合にも適用可能である。

【0 1 3 5】

以下、かかる態様に特有の処理について、図 1 1 及び図 1 2 を再び参照して説明する。基地局 B 5 1 は、屋外セル C 5 2、屋内セル C 6 1、C 6 2、及び移動セル C 7 1 が隣接セルとして存在するという情報に加えて、各セルが屋内セル、屋外セル、移動セルの何れ

であるか（セル種別に対応）を識別可能な情報（識別情報）と、使用する無線通信方式が何であることを示す物理層に関する情報（物理層情報）とを移動局 1 1 に送信する。

【0 1 3 6】

すなわち、基地局 B 5 1 は、自セル C 5 1 のセル種別を示す識別情報と、隣接セル C 5 2 が屋外セルであることを示す識別情報と、隣接セル C 6 1, C 6 2 が屋内セルであることを示す識別情報と、隣接セル C 7 1 が移動セルであることを示す識別情報と、隣接セル C 5 2, C 6 1, C 6 2 が使用する無線通信方式が無線通信方式 P であることを示す物理層情報と、隣接セル C 7 1 が使用する無線通信方式が無線通信方式 Q であることを示す物理層情報とを纏めて、報知情報 D 1 として移動局 1 1 に通知する。

【0 1 3 7】

移動局 1 1 は、報知情報受信部 1 4 において報知情報 D 1 を解析することによって、隣接セル C 5 2, C 6 1, C 6 2 の使用する無線通信方式が無線通信方式 P であることと、隣接セル C 7 1 が使用する無線通信方式が無線通信方式 Q であることとを把握し、これをチャネル検出部 1 3 及び移行条件選択部 1 6 に通知する。チャネル検出部 1 3 は、無線通信方式 P を用いて隣接セル C 5 2, C 6 1, C 6 2 を検出し、無線通信方式 Q を用いて隣接セル C 3 1 を検出する。

【0 1 3 8】

一方、移行条件選択部 1 6 は、屋外セル C 5 2 及び屋内セル C 6 1, C 6 2 が無線通信方式 P を使用していること、及び、隣接セル C 7 1 が無線通信方式 Q を使用していることを考慮して、セル移行条件 E 1 1 ~ E 3 3 の中から最適なセル移行条件を上述の手順で選択する。これにより、セル種別に応じて異なる無線通信方式が使用される場合においても、移動局 1 1 は、通信に最適なセルを移行先セルとして選択することができる。

【0 1 3 9】

ここで、屋内セルとしては、小型送受信機の形成するセルが適用可能である。また、小型送受信機の形成するセルは、第四世代技術のマイクロセル化、無線 LAN、ホームネットワーク、アクティブ型無線タグ間ネットワーク等によるセルの多重化や階層化に伴い、今後増加することが予見される。これに伴い、屋内セルが増加することが見込まれる。しかし、この場合でも、移動局 1 1 は、全てのセルの受信レベルを取得することなく、検出チャネル絞込部 1 2 により必要と判断されたセルに関してのみ受信レベルを取得することにより、セルの選択処理を効率的に行うことができる。

【0 1 4 0】

上述した第 2 の実施形態は、以下の様な変形態様を採ることも可能である。すなわち、移行条件 E 1 3, E 2 3, E 3 1, E 3 2 を、「在圏セルの受信レベルの単位時間当たりの変動が所定の値を超えた場合、且つ、隣接セルの受信レベルが所定の値以上であった場合に、隣接セルを移行先セルに選択する移行条件」としてもよい。

以下、かかる態様において、移行条件 E 1 3, E 2 3, E 3 1, E 3 2 を上記移行条件とする理由について説明する。

【0 1 4 1】

例えば、移動局のユーザが駅のホーム（屋内セル又は屋外セル）から電車に乗り込み、その電車が移動し始めると、移動局の在圏する屋内セル又は屋外セルの受信レベルは急激に変動する。これに対して、ユーザが乗り込んだ電車内に構成されるセル（この時点では隣接セルである移動セル）の受信レベルは、所定の値で安定していると予想される。したがって、移動局が屋内セル又は屋外セルから移動セルへセル移行を行う契機としては、在圏セルの受信レベルが急激な変動を開始する時、すなわち、乗り込んだ電車が移動し始めた時とするのが好適である。

【0 1 4 2】

また、移動局が移動セル内から移動セル外に移動した直後（例えば、ユーザが電車から駅のホームに降りた後にその電車が再び移動し始めた時など）には、在圏している移動セルの受信レベルは急激に変動するが、ユーザが降り立った駅のホームのセル（この時点では隣接セルである屋外セル又は屋内セル）の受信レベルは比較的安定していると予想され

る。したがって、移動局が移動セルから屋内セル又は屋外セルへセル移行を行う契機としては、在圏セルの受信レベルが急激な変動を開始する時、すなわち、降りた電車が再び移動し始めた時とするのが好適である。

【図面の簡単な説明】

【0143】

【図1】従来のセル選択方法を説明するための構成図である。

【図2】第1の実施形態における移動通信システムの全体構成を概略的に示す図である。

【図3】第1の実施形態における移動局の機能的構成を示すブロック図である。

【図4】図4（a）は、セルクラス切替え前におけるセルクラステーブル内部のデータ格納例を示す図である。図4（b）は、セルクラス切替え後におけるセルクラステーブル内部のデータ格納例を示す図である。

【図5】移行判定レベル差テーブル内部のデータ格納例を示す図である。

【図6】セル移行判定処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】セル移行判定処理を一般化した例を説明するためのフローチャートである。

【図8】移動局によるセル移行頻度の高いセル配置及び移動経路を説明する為の図である。

【図9】移動局の位置に応じて経時的に変動する、各セルの受信レベルの大小関係を示す図である。

【図10】セルクラス切替処理を説明するためのフローチャートである。

【図11】第2の実施形態における移動通信システムの全体構成を概略的に示す図である。

【図12】第2の実施形態における移動局の機能的構成を示すブロック図である。

【図13】在圏セル及び隣接セルのセル種別とセル移行条件との対応関係を概念的に示す図である。

【図14】第2の実施形態におけるセル移行条件、及びセル種別間選択優先度を説明するための図である。

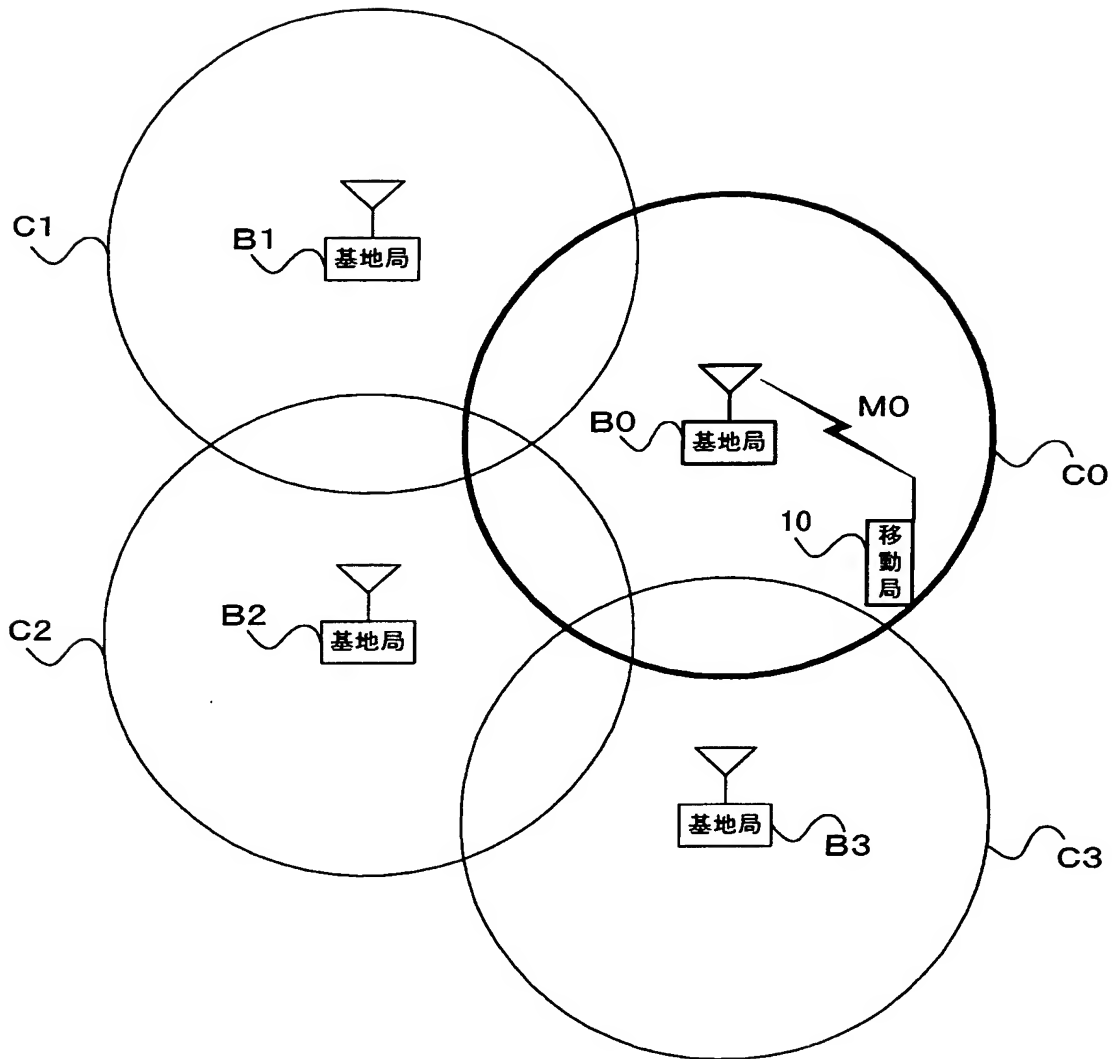
【符号の説明】

【0144】

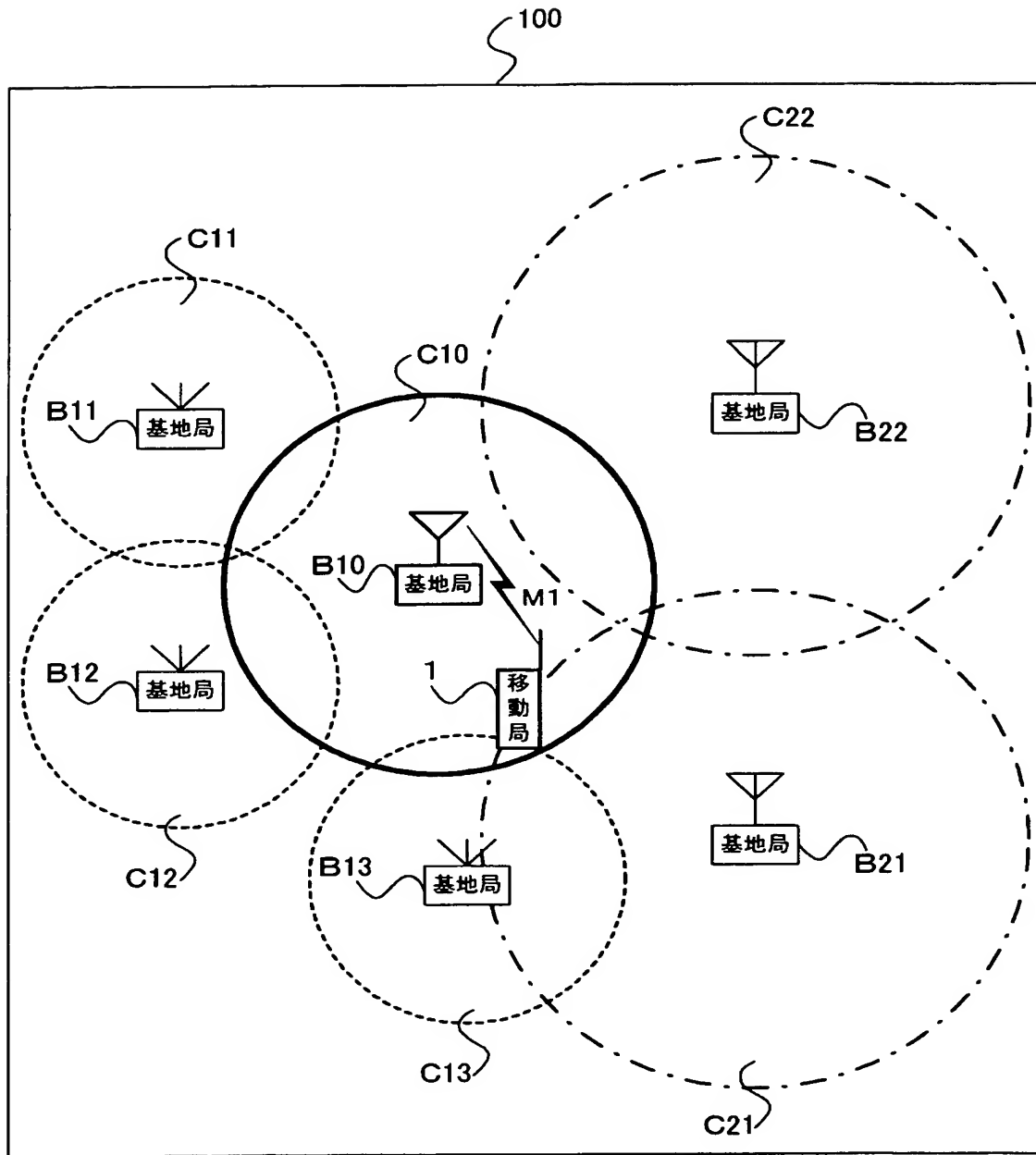
1…移動局、2…報知情報受信部、3…受信レベル取得部、4…セルクラス判定部、5…移行先セル選択部、6…セル移行部、7…セル移行回数計数部、8…セルクラス切替部、B10、B31…移行元基地局、B11～B13、B21～B22、B41～B43…移行先基地局、C10…移行元セル、C11～C13、C41～C43…屋内セル、C21～C22、C31…屋外セル、100…移動通信システム、11…移動局、12…検出チャンネル絞込部、13…チャンネル検出部、131…チャンネル情報記憶部、14…報知情報受信部、15…受信レベル取得部、16…移行条件選択部、17…移行先セル選択部、18…セル移行部、B51、B52…屋外基地局、B61～B63…屋内基地局、B71、B72…移動基地局、C51、C52…屋外セル、C61～C63…屋内セル、C71、C72…移動セル、D1…報知情報、E11～E13、E21～E23、E31～E33…セル移行条件、M71、M72、W71、W72…無線装置、R1、R2…経路

【書類名】 図面

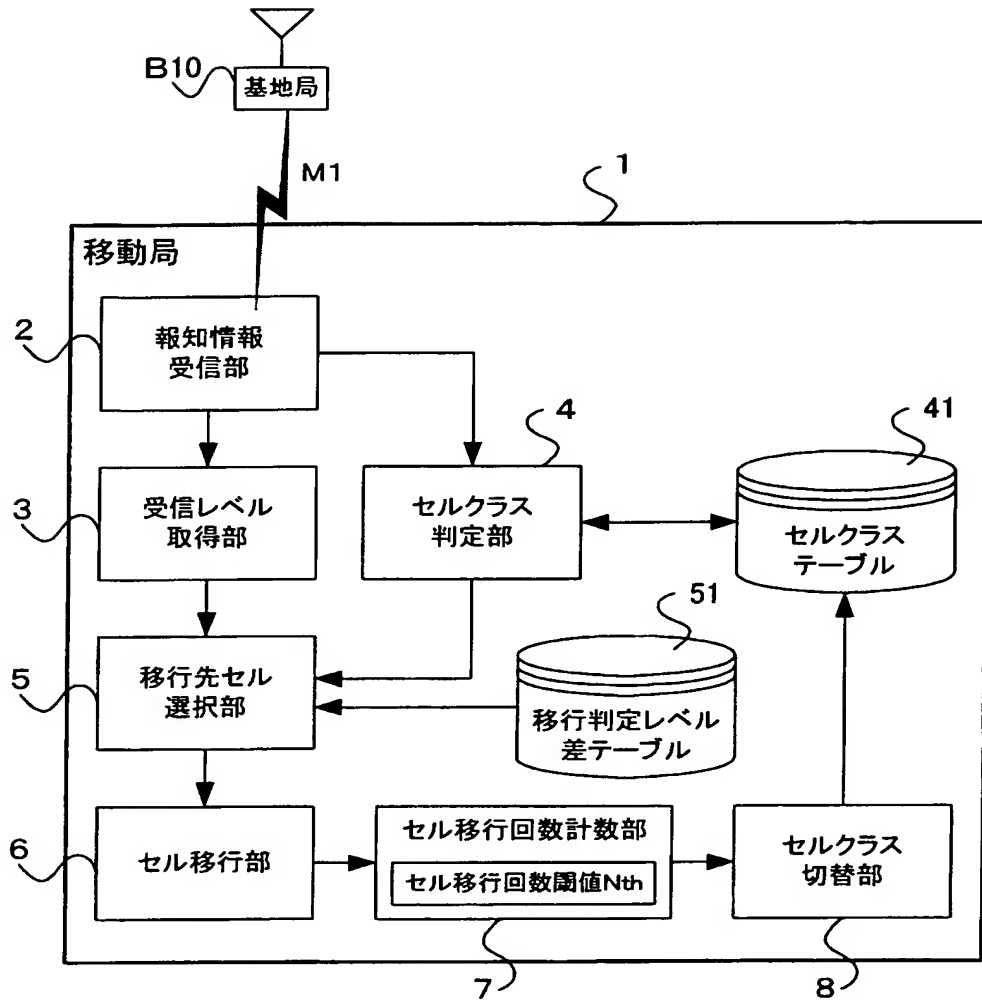
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

(a)

41

↓

41a	41b
セル種別	セルクラス
屋内セル	優先セルクラス
屋外セル	非優先セルクラス

(b)

41

↓

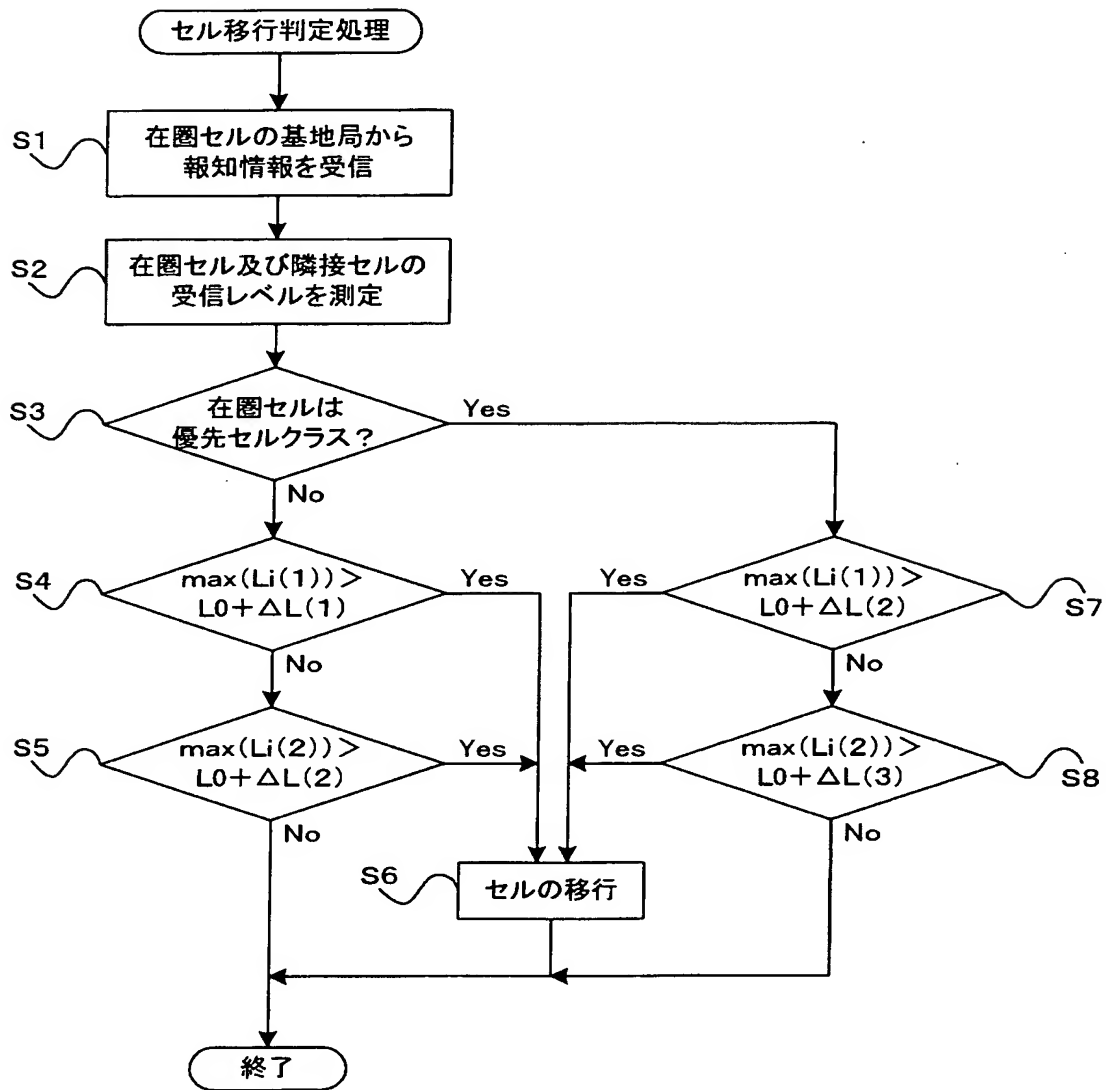
41a	41b
セル種別	セルクラス
屋内セル	非優先セルクラス
屋外セル	優先セルクラス

【図 5】

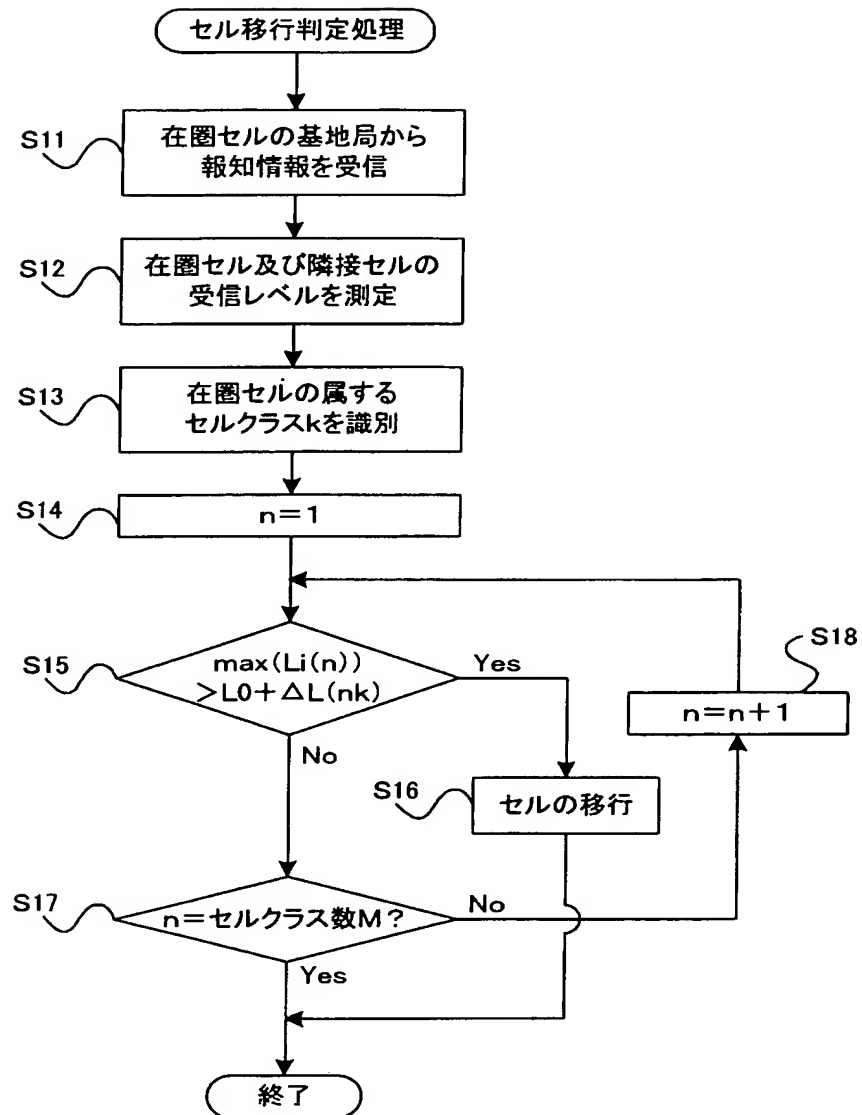
51

第1移行判定レベル差	$\Delta L(1)$
第2移行判定レベル差	$\Delta L(2)$
第3移行判定レベル差	$\Delta L(3)$

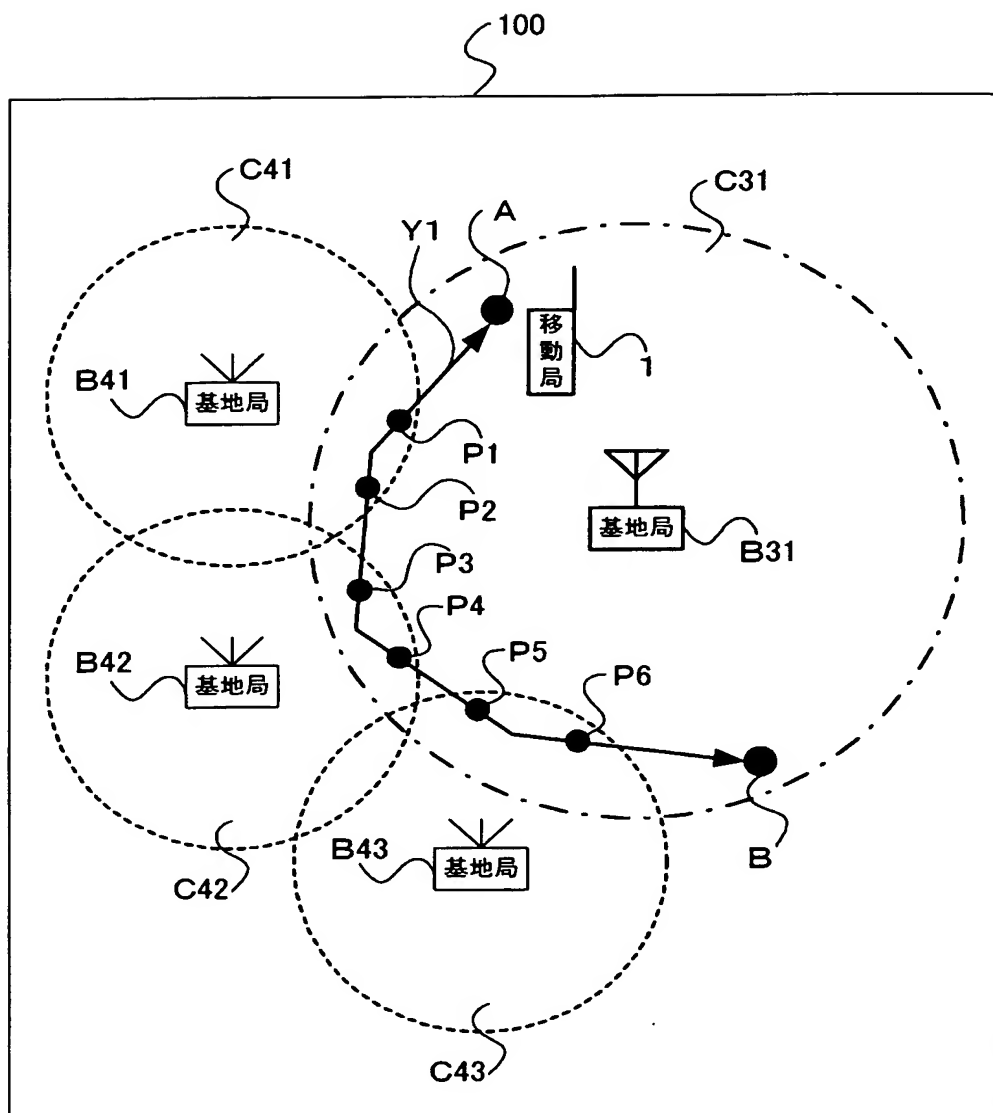
【図 6】



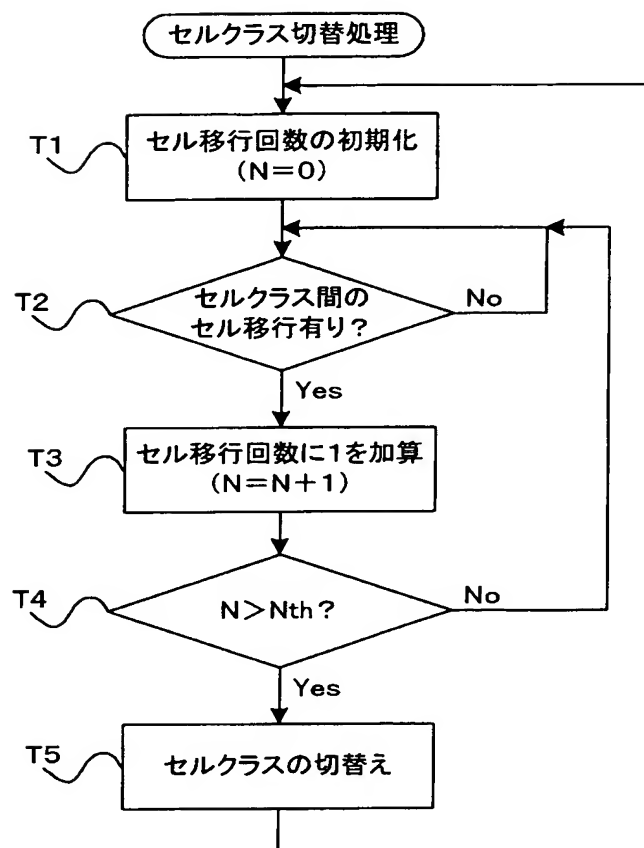
【図 7】



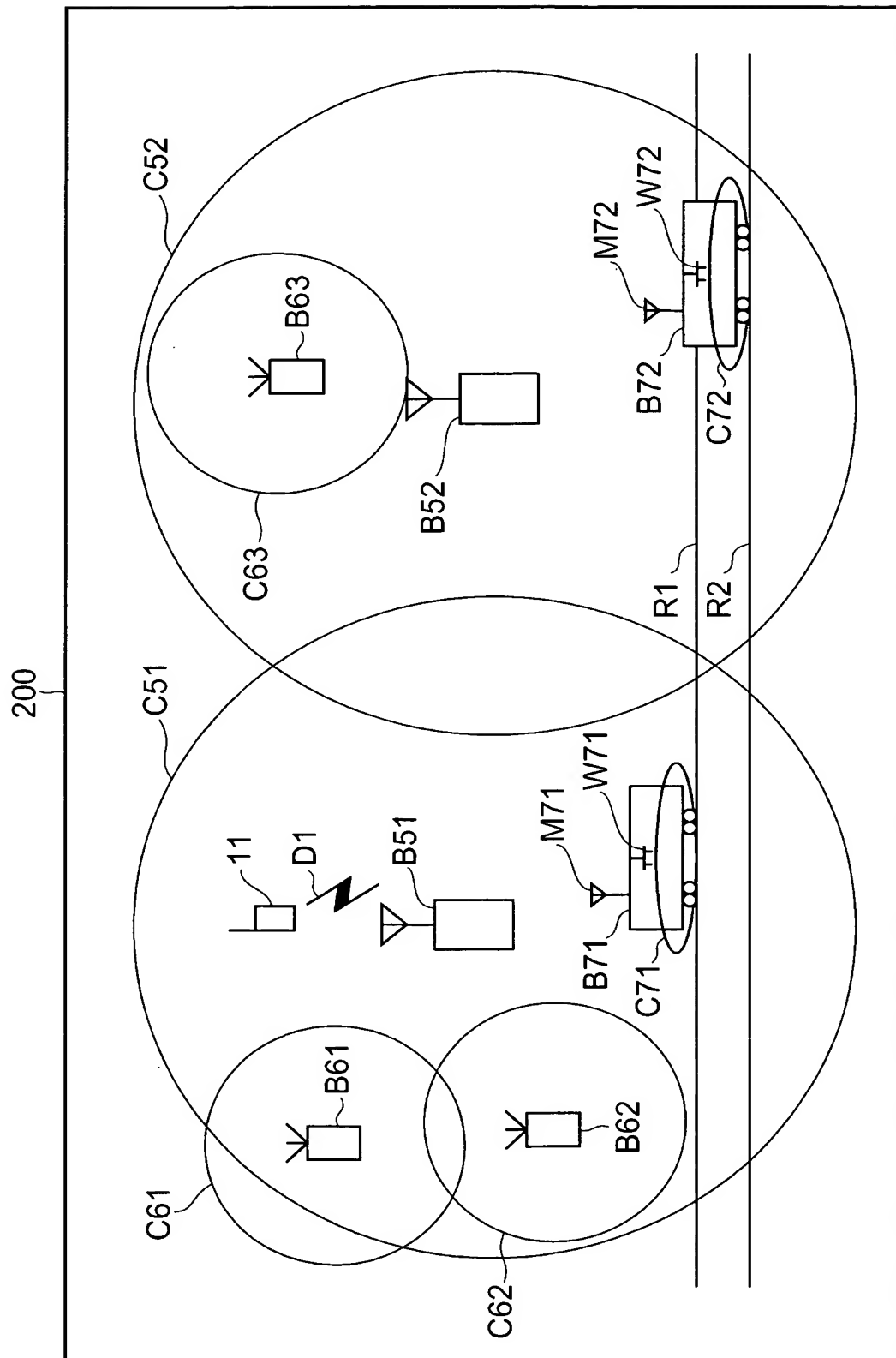
【図 8】



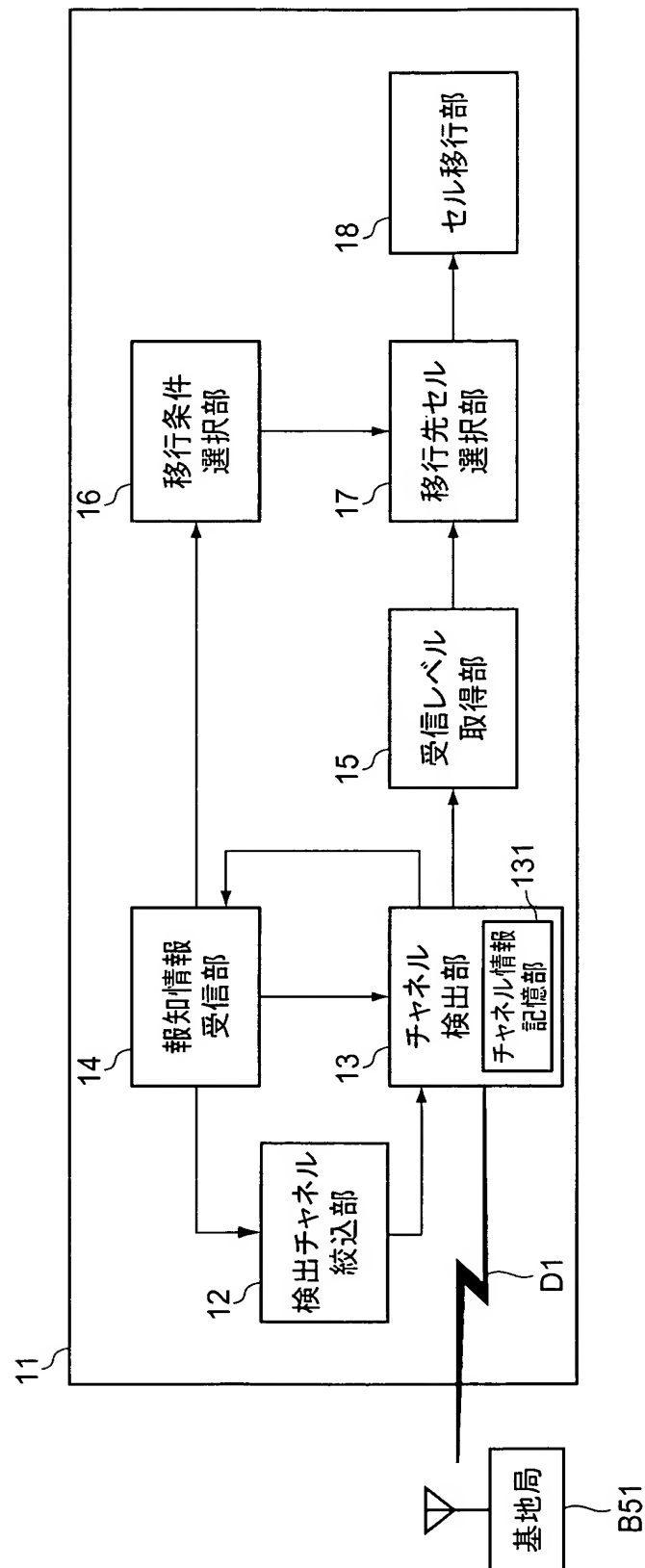
【図 10】



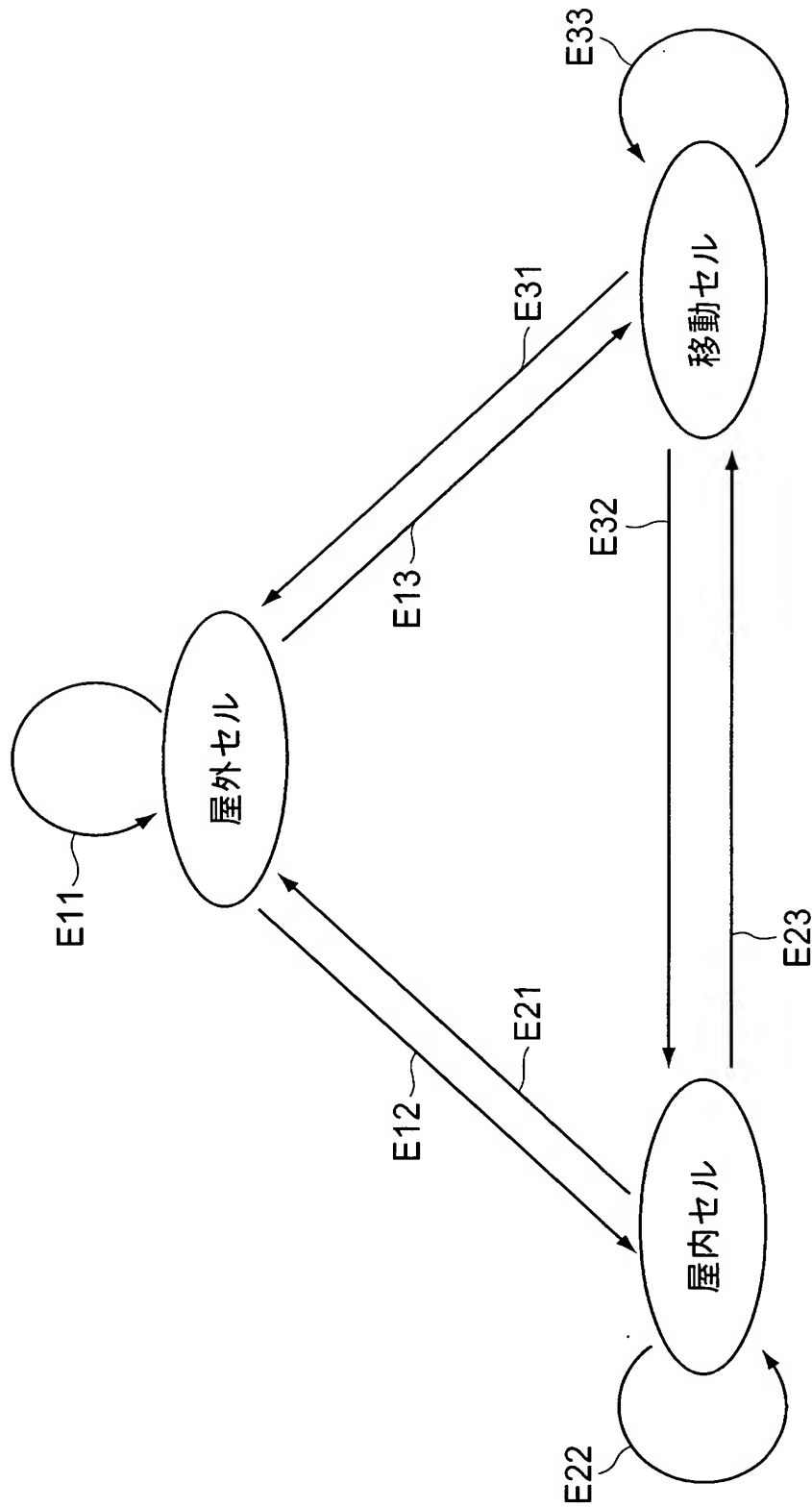
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

移行条件	在圏セル	隣接セル	セル移行条件の詳細	優先度
E11	屋外セル	屋外セル	在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、かつ最も受信レベルの高い隣接セルを移行先セルに選択	3
E12		屋内セル	受信レベルの高い状態が所定の時間継続した隣接セルを移行先セルに選択	1
E13		移動セル	受信レベルの高い状態が所定の時間継続した隣接セルを移行先セルに選択	2
E21	屋内セル	屋外セル	在圏セルの受信レベルが所定の閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルのうち、最も受信レベルの高い隣接セルを移行先セルに選択	3
E22		屋内セル	在圏セルとの受信レベルの差が所定のヒステリシスを超え、且つ最も受信レベルの高い隣接セルを移行先セルに選択	1
E23		移動セル	受信レベルの高い状態が所定の時間継続した隣接セルを移行先セルに選択	2
E31	移動セル	屋外セル	在圏セルの受信レベルが所定の閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルのうち、最も受信レベルの高い隣接セルを移行先セルに選択	1
E32		屋内セル	在圏セルの受信レベルが所定の閾値を下回った際に、所定の受信レベルを満たす隣接セルのうち、最も受信レベルの高い隣接セルを移行先セルに選択	2
E33		移動セル	移動セル間のセル移行は行わない (隣接の移動セルの受信レベルは測定しない)	-

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動局が通信に最適なセルを移行先として選択することである。

【解決手段】 本発明に係る移動通信システム 1 0 0 によれば、移動局 1 は、基地局 B 1 0 が形成するセル C 1 0 に在圏する。セル C 1 0 には、屋内セル C 1 1 ~ C 1 3 と、屋外セル C 2 1, C 2 2 とが隣接セルとして存在する。移動局 1 は、セル C 1 0 ~ C 1 3, C 2 1, C 2 2 の受信レベルを取得すると共に、報知情報 M 1 を基に、各セルが屋内セルであるか否かのセル種別を判定する。移動局 1 は、受信レベルとセル種別とに基づいて移行先のセルを選択する。

【選択図】 図 2



特願 2003-315652

出願人履歴情報

識別番号

[392026693]

1. 変更年月日
[変更理由]

2000年 5月19日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都千代田区永田町二丁目11番1号
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ